N° 23 15 DÉCEMBRE 1930

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : Louis OLIVIER (1890-1910) — DIRECTEUR : J.-P. LANGLOIS (1910-1923)

DIRECTEUR : Louis MANGIN, Membre de l'Institut, Directeur du Muséum national d'Histoire Naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. CH. DAUZATS, 8, place de l'Odéon, Paris. — La reproduction et la traduction des œuvres et des travaux publiés dans la *Revue* sont complètement interdites en France et en pays étrangers y compris la Suède, la Norvège et la Hollande.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Météorologie.

Eléments météorologiques de l'Observatoire de Tananarive.

La position de l'Observatoire de Tananarive d'après les déterminations récentes et précises du R. P. Poisson, est :

Latitude : 18°55 Sud — Long. 47°33' Est Gr. — Altitude de la cuvette du baromètre : 1.375 mètres au-dessus du niveau de la mer (nivellement de précision 1928). Le R. P. Colin, faute d'avoir pu effectuer de nivellement précis avait admis 1.402 m.

Donnons les valeurs normales des différents éléments météorologiques à Tananarive, plus exactement à l'Observatoire d'Ambohidempona, d'après de longues années d'observations soigneusement discutées.

Pression atmosphérique.

Moyenne annuelle (d'après les 24 moy. hor.) :
mm. mb.
649,22 — 865.54 réduite à 0°. et à la gravité normale.

Moyennes (d'après les 24 moy. hor.) :
de février 646,74 réduite à 0° et à la gravité normale.
de juillet 651,57 — —

La correction de gravité étant de — 1,54 mm. pour 650 mm

Température.

Moyenne annuelle (d'après les 24 moy. hor.) : 17°48.
— de janvier (d'après les 24 moy. hor.) (moy. des min. : 16°05; des max. : 26°00).
— de juillet (d'après les 24 moy. hor.) (moy. des min. : 9°04; des max. : 19°52).

Humidité relative.

Moyenne annuelle (d'après les 24 moy. hor.).....				81,25
—	de février	—	—	85,2
—	d'octobre	—	—	74,6

Tension de la vapeur d'eau.

				mm.
Moyenne annuelle (d'après les 24 moy. hor.).....				12,1
—	de février	—	—	12,1
—	de juillet	—	—	9,2

Notons que le R. P. Poisson, directeur de l'Observatoire, signale qu'une comparaison intéressante pourrait être faite entre les marées barométriques de Tananarive et celles de l'Ile Maurice. On pourrait également utiliser les observations faites à l'Ile de la Réunion. En effet, il a été installé à la Réunion [1], en 1923, par M. Walter, directeur de l'Observatoire de Port-Louis et en collaboration avec le service de l'Agriculture et des Forêts de la Réunion :

1° sur la côte orientale, à Saint-Benoît (altitude 3 m. environ), une station comprenant un baromètre à mercure, gradué en millibars, et un anémomètre enregistreur de la direction et de la vitesse du vent. La surveillance de ce poste était assurée par le conducteur des Ponts et Chaussées;

2° à Cilaos (alt. 1.214 m. environ) un baromètre à mercure (les observations de Cilaos n'ont pu être généralement faites faute d'observateur).

Tous les matins à 7 h. un télégramme était envoyé de Saint-Benoît à l'Observatoire de Maurice au capitaine du Port de la Pointe des Galets (Réunion) et au chef du Service de l'Agriculture et des Forêts. Ce télégramme indiquait la Pression donnée par le baromètre, la température en degrés absolus du thermomètre fixé au baromètre, la vitesse du vent et sa direction de O (Sud) à 32 (Sud par Est).

1. Voir l'article que nous avons publié dans *Météorologia* en 1925 (janvier).

Nous ignorons si, depuis notre départ les observations ont été continuées, mais il serait fort souhaitable que la Station de Saint-Benoît (dont l'anémomètre reçoit les vents du large sans obstacle sur un secteur de 180 degrés et dont le baromètre est très bien installé) se trouvât en relation avec l'observatoire de Tananarive.

Ces quelques lignes pourront révéler l'existence d'une station météorologique française pour ainsi dire inconnue et, cependant, pourvue de quelques excellents instruments dont les lectures étaient faites par des observateurs consciencieux.

Marcel RIGOTARD,
Ancien Chef du Service de l'Agriculture et des Forêts de la Réunion.

§ 2. — Art de l'Ingénieur.

Les progrès réalisés dans la fabrication et l'utilisation des accumulateurs.

On a besoin aujourd'hui de sources de courant continu dans les domaines les plus divers : automobiles, T. S. F., traction électrique, sous-marins, etc. Dans bien des cas, en raison de la nature même des engins d'utilisation, il est impossible de relier ceux-ci à un réseau de distribution et l'on doit avoir recours à des sources individuelles; les plus pratiques de celles-ci sont constituées par les batteries d'accumulateurs, grâce auxquelles on peut emmagasiner des réserves plus ou moins importantes d'énergie que l'on peut utiliser au fur et à mesure des besoins.

Si pendant longtemps les accumulateurs électriques sont restés des appareils assez peu pratiques, en raison de leur construction trop précaire, les importants progrès réalisés dans leur fabrication, surtout depuis une dizaine d'années, ont rendu aujourd'hui leur emploi sûr et pratique; aussi leurs utilisations ne cessent-elles de s'étendre, apportant des solutions vraiment satisfaisantes à des problèmes qui jusqu'alors n'avaient été résolus que dans des conditions très défectueuses. C'est ainsi que la traction électrique par accumulateurs se développe depuis plusieurs années, d'une manière ininterrompue et qu'elle joue aujourd'hui un rôle très important dans les transports et la manutention moderne.

L'industrie française des accumulateurs occupe à l'heure actuelle une place très importante sur le marché mondial; non seulement elle suffit amplement à satisfaire tous les besoins des industries nationales et notamment celle de l'automobile, mais encore elle est devenue exportatrice, dans une assez large mesure.

Les principaux types d'accumulateurs modernes. — Il existe, tout au moins en théorie, un grand nombre de procédés basés sur l'utilisation des phénomènes physiques, ou chimiques et qui permettent d'accumuler de l'énergie électrique, qui peut ensuite être restituée. De nombreux types d'appareils ont été expérimentés et encore, à l'heure actuelle, beaucoup d'inventeurs s'efforcent de mettre au point de nouveaux accumulateurs dont ils attendent des rendements supérieurs et la possibilité d'accumuler des quantités importantes d'énergie, dans des éléments de faible poids.

En réalité, les accumulateurs actuellement utilisés, dans l'industrie, se ramènent tous à deux types : l'accumulateur au plomb, dérivant de l'ancien accumulateur Planté et l'accumulateur alcalin, dérivant de l'élément fer-nickel imaginé par Edison.

On fait actuellement quelque bruit autour de nouveaux types d'accumulateurs, utilisant le zinc, et qui auraient une force électromotrice supérieure à celle des éléments actuellement employés : les uns reposent sur un principe analogue à celui des accumulateurs au plomb; les autres sont au contraire des accumulateurs alcalins, avec négatif en zinc; certains de ces derniers utilisent de l'oxyde d'argent comme dépolarisant.

L'utilisation des accumulateurs au zinc n'est pas encore entrée dans une phase vraiment industrielle et l'on ignore encore ce que pourra être la durée de leurs éléments dans les dures conditions de services que l'on impose aux batteries de démarrage et de traction.

Nous nous contenterons de rappeler brièvement comment sont constitués les accumulateurs au plomb et les accumulateurs alcalins, en signalant les récents perfectionnements apportés dans leur construction.

Accumulateurs au plomb. — La plupart des accumulateurs au plomb sont du type à oxyde rapporté, les accumulateurs du type Planté originel ayant à peu près disparu. Les plaques des accumulateurs à oxydes rapportés se composent d'un support conducteur et aussi inattaquable que possible, généralement constitué par un alliage de plomb et d'antimoine; ce support comporte des alvéoles qui sont garnies de la matière active.

De nombreux dispositifs ont été imaginés dans le but de sertir aussi parfaitement que possible la matière active et d'éviter que, par suite des chocs et des trépidations, elle ne risque de tomber au fond du bac; divers systèmes utilisent deux demi-grilles, entre lesquelles la matière active se trouve maintenue dans les alvéoles. L'opération qui consiste à garnir les plaques à oxydes rapportés de leur matière active constitue l'empâtage; la pâte est obtenue, soit en malaxant les oxydes de plomb avec de l'acide sulfurique étendu, soit en remplaçant l'acide sulfurique par des sulfates alcalins ou alcalino-terreux avec ou sans addition de divers liants constitués par des matières organiques.

Les plaques constituent la partie essentielle des accumulateurs; elles sont placées dans un bac qui contient l'électrolyte et qui par conséquent doit être inattaquable par l'acide sulfurique. Ce bac peut être constitué par diverses matières : plomb, verre, ébonite, celluloïd ou matières moulées diverses. Pour les batteries fixes et de T.S.F. on utilise le plus souvent des bacs en verre, tandis que pour les batteries de démarrage et de traction on a recours à

l'ébonite, la grummite (aggloméré de liants asphaltiques et d'amiante) et à diverses matières moulées à base de bakélite ou d'autres résines synthétiques (notamment pour les batteries destinées aux sous-marins).

Les électrodes sont disposées verticalement dans des bacs, en alternant les plaques positives et négatives; elles reposent sur des tasseaux placés au fond des bacs, ou se trouvent suspendues par des crochets qu'elles portent à leur partie supérieure (surtout pour les batteries fixes).

Afin de maintenir les plaques à leur écartement normal et régulier, et d'éviter tout contact pouvant produire des courts circuits intérieurs, on dispose entre elles des séparateurs qui doivent être constitués par des matières isolantes et inattaquables. Dans les batteries fixes, on emploie souvent des tubes de verre mais il est préférable d'assurer une séparation continue de manière à éviter la production de courts-circuits, par déformation des plaques positives : on a alors recours, soit à des bois spéciaux, soit à des séparateurs en ébonite, convenablement perforés de manière à ne pas créer d'augmentation de résistance intérieure et à ne pas entraver la diffusion de l'électrolyte. Pour certains petits éléments, on emploie comme séparateurs des peignes en celluloïd ou des bracelets en caoutchouc.

Dans divers modèles, on utilise à la place des séparateurs, ou simultanément avec ces derniers, des cloisonnements poreux (en amiante, en tourbe, en bois, en coton de verre, etc.) appliqués sur la plaque positive et qui s'opposent à la chute du peroxyde.

Tous les types d'accumulateurs à oxydes rapportés reposent sur les mêmes principes et ils ne diffèrent guère que par des détails de construction, qui ont d'ailleurs une grande importance au point de vue de la durée et de la régularité de leur fonctionnement. Les plus récents efforts des constructeurs ont surtout eu pour but d'améliorer les dispositifs de maintien de la manière active, de séparation des plaques, et de connexion afin de constituer des éléments très robustes et pratiquement incourcircuitables. La robustesse est surtout indispensable pour les batteries de démarrage et de traction, qui ont à supporter des décharges brusques, des chocs violents et, pendant, toute la durée du fonctionnement, des trépidations continuelles.

A côté des éléments à liquide libre, les constructeurs ont été conduits à l'établissement d'éléments à électrolyte immobilisé pouvant fonctionner dans n'importe quelle position et avec n'importe quelle inclinaison (éléments pour motocyclettes, pour postes de T.S.F. transportables, etc.). L'immobilisation est le plus souvent obtenue par l'emploi de silice gélatineuse : on prépare un mélange de sulfate de soude et d'acide sulfurique que l'on verse dans l'élément où il se solidifie; il se forme d'une part du sulfate de soude et d'autre part de la silice gélatineuse, qui retient l'acide sulfurique. On utilise aussi parfois comme immobilisant de la sciure de bois, du kieselguhr ou d'autres matières inertes pulvérulentes. Les accumulateurs secs ont, toutes choses égales d'ailleurs, une capacité moindre que les autres et leur résistance intérieure se trouve assez notablement augmentée.

Accumulateurs alcalins. — Les accumulateurs alcalins sont en général constitués de la manière suivante : les plaques positives y sont à base de nickel et les plaques négatives à base de fer, l'électrolyte étant une solution de potasse; aussi les appelle-t-on couramment accumulateurs fer-nickel.

Dans certains modèles destinés à des applications particulières, on remplace le fer par du cadmium; les éléments ainsi constitués ont, comme nous le verrons, des caractéristiques et des applications légèrement différentes. Certains accumulateurs fer nickel ont leurs plaques positives constituées par des éléments tubulaires qui s'opposent à la chute de la matière active; ils dérivent de l'accumulateur primitif du type Edison. D'autres, de conception plus récente, ont comme éléments essentiels de petites pochettes en feuilles d'acier perforées, contenant la matière active à l'état pulvérulent; la matière active est constituée par de l'oxyde de nickel, dans la plaque positive, et par du fer pulvérulent et chimiquement pur dans la plaque négative. Certains types de batteries fer-nickel sont disposés dans des boîtes métalliques.

Si l'on compare les accumulateurs alcalins avec les accumulateurs au plomb, on constate que la force électromotrice des éléments chargés de l'accumulateur au plomb est d'environ 2 volts, alors qu'elle n'est que de 1 volt 5 pour l'accumulateur fer nickel; les éléments fer-nickel sont moins pesants que les éléments au plomb mais il en faut davantage. Au point de vue de leur fonctionnement, il existe de notables différences entre les deux types d'appareils : les accumulateurs au plomb sont très souples et peuvent fournir un couple de démarrage plus puissant. Les accumulateurs fer-nickel sont moins souples, mais sont d'une grande robustesse : ils souffrent moins que les accumulateurs au plomb des surcharges et des décharges prolongées.

Les deux types d'accumulateurs ont donc chacun leurs avantages et leur domaine d'utilisation.

Si l'on se place au point de vue particulier de la traction électrique, les accumulateurs au plomb sont surtout indiqués lorsqu'il y a de fréquents démarrages ou qu'il faut obtenir un effort soutenu dans des rampes d'une certaine longueur. Les accumulateurs fer-nickel se recommandent au contraire par leur robustesse dans les exploitations où il n'y a pas à fournir d'efforts très brusques et où il n'est pas nécessaire d'obtenir des démarrages très rapides; ils sont peu sensibles aux chocs, ne demandent qu'un entretien très réduit et leur recharge peut être effectuée sans grandes précautions.

Les éléments cadmium-nickel sont préférables aux éléments fer-nickel lorsque la constance des propriétés électriques et la bonne conservation de la charge

jouent un rôle prépondérant (éclairage, signalisation, télégraphie, téléphonie etc.).

Les éléments fer-nickel conviennent particulièrement bien aux installations de traction électrique. On a vu récemment apparaître sur le marché des accumulateurs alcalins spécialement adaptés à cette application et dans lesquels les plaques positives sont constituées par des tubes en aciers indéformables : la matière active s'y présente sous forme de couches très minces et très fortement comprimées d'hydrate de nickel, alternant avec des couches de métal conducteur, nickel en neige ou en flocons; dans chaque tube, le nombre des couches successives est supérieur à 200. On obtient de la sorte, à capacité égale, une diminution du poids et de l'encombrement d'environ 30 %.

Utilisation des accumulateurs. — Si de grands progrès ont été réalisés dans la construction des accumulateurs, on note des progrès parallèles dans leur utilisation. D'abord au point de vue de leurs applications qui sont toujours plus nombreuses, ensuite au point de vue des procédés de plus en plus pratiques dont on dispose pour leur recharge.

Dans l'automobile, le rôle de la batterie d'accumulateurs n'a cessé de croître en importance : c'est elle qui assume la lourde tâche du démarrage du moteur et c'est à elle que l'on confie le fonctionnement de tous les appareils d'éclairage et de signalisation. D'autre part, on est aujourd'hui assez sûr d'elle pour pouvoir lui confier également la fonction essentielle de l'allumage aux lieu et place de la magnéto; enfin on utilise le courant de la batterie pour la manœuvre d'un nombre toujours plus élevé d'accessoires.

Si dans l'automobile la recharge s'effectue automatiquement au moyen d'une génératrice entraînée par le moteur, il n'en est pas même en T.S.F. où il faut assurer la recharge au moyen d'une source extérieure : des progrès fort importants ont été réalisés dans cet ordre d'idée et des appareils de fonctionnement simple, parfois automatiques et peu encombrants, permettent d'utiliser très facilement le courant du secteur. C'est ainsi qu'il faut signaler de nouveaux groupes d'alimentation dits *isocharges*, qui comportent simultanément les éléments de chauffage et les éléments de tension-plaque ainsi que deux chargeurs constitués par des valves électroniques : pendant le temps où le poste ne fonctionne pas, la recharge s'effectue automatiquement, de telle sorte qu'il devient absolument inutile de s'occuper de la batterie.

Les batteries d'accumulateurs peuvent être livrées par les constructeurs, soit chargées, avec leur acide, soit sans acide avec plaques non chargées, cette dernière solution facilitant beaucoup les opérations de transport et de manutention. Certains types de batteries sont même livrés sans acide, avec plaques chargées; il suffit alors de les remplir d'électrolyte au moment de la mise en service, la charge étant seulement complétée s'il y a lieu.

Il y aurait également de nombreux perfectionnements à signaler, en ce qui concerne les postes de recharge pour batteries de démarrage et batteries de traction, etc., notamment au point de vue des redresseurs de courant dont les constructeurs établissent des modèles de plus en plus pratiques.

La technique des accumulateurs a donc fait au cours de ces dernières années des progrès importants, et s'il arrive que l'on ait encore quelquefois des ennuis avec les batteries, cela tient presque toujours à ce que l'on a recours à des batteries de capacité insuffisante pour le travail auquel elles sont destinées. Surtout en ce qui concerne les éléments de démarrage et de traction, les constructeurs de véhicules ont encore trop souvent tendance, dans un but d'économie, à ne monter que des batteries qui n'offrent qu'une marge de puisssance trop réduite; il s'agit cependant d'organes essentiels qui doivent être largement calculés, et pour lesquels des économies mal comprises ne peuvent entraîner que des surcroîts de dépenses pour les usagers.

L. P.

*
**

Gaz pauvre avec les hampes florales du Sisal.

La hampe florale du Sisal est produite abondamment sur les plantations et, sauf l'utilisation de la fibre superficielle pour la fabrication des cordages, on peut dire que ces tiges sont sans emploi industriel. D'après le *Times Trade and Engineering* on aura désormais une utilisation intéressante de ces tiges florales comme combustible pour les gazogènes.

La tige dont on a retiré les fibres est très dure bien que la partie centrale soit remplie de tissu médullaire; or, une fois coupée en morceaux de quelques centimètres de longueur elle fournit un excellent combustible.

Au cours d'essais effectués avec un gazogène placé sur un véhicule à six roues on a obtenu une vitesse horaire de vingt milles pour une charge brute de huit tonnes.

La quantité de combustible Sisal a été de quatre livres par mille, soit 80 livres ou 36 kilogrammes par heure pour cette vitesse.

Dans les régions où les forêts sont rares ou inexistantes, qui sont choisies souvent pour y cultiver le Sisal, il peut être difficile de se procurer du combustible liquide ou autre à bas prix pour actionner les moteurs industriels : tous les essais, tels que celui que nous citons, sont donc intéressants à poursuivre et à faire connaître.

M. R.

LA NOUVELLE CAMPAGNE INTERNATIONALE POUR MESURER LA DISTANCE DU SOLEIL

Pour la seconde fois depuis la découverte de la petite planète Eros, les astronomes entreprennent une campagne internationale dans le but de mesurer la distance du Soleil à la Terre. L'annonce d'un tel événement a déjà fait sourire plus d'un profane. « Dès lors, serait-on tenté de remarquer, qu'il a paru nécessaire de mobiliser les observatoires du monde entier pour mesurer l'intervalle qui nous sépare du Soleil, il faut en conclure qu'à l'heure actuelle, la distance de la Terre à l'astre central est encore inconnue. »

— Oui et non, répondrai-je aussitôt. C'est le but de la Science de serrer d'aussi près que possible le réel, sorte de terme *limite* que nous ne pouvons nous flatter d'atteindre que par approximations successives. Supposez un arpenteur qui, muni d'une simple chaîne, parviendrait à mesurer une distance de 1.660 mètres à *un* mètre près, vous tiendriez cet homme pour très habile, mais un géodésien serait loin d'être ravi d'un tel résultat. Or, telle est la situation de l'astronome moderne vis-à-vis de la distance Terre-Soleil qu'il essaie d'apprécier.

Qu'il existe un avantage considérable à pousser plus loin l'approximation, cela résulte du fait que pour nous autres, astronomes, la distance Terre-Soleil constitue *l'unité linéaire* qui nous servira ensuite à évaluer toutes les distances célestes et, par contre-coup, les masses des corps dont nous observons les révolutions, puisque dans ce dernier cas, les distances entrent généralement, dans les équations, à la troisième puissance.

Ainsi, non seulement la moindre erreur de l'unité linéaire trouble les résultats d'une quantité très forte, mais elle influe encore sur l'évaluation précise du moment des phénomènes astronomiques. Et voilà justifiée la parole du grand Airy qui soutenait que la distance du Soleil à la Terre constituait le plus grand problème que le ciel posait à l'astronome[1].

Le problème a résoudre et ses difficultés

Au fond, le problème à résoudre repose entièrement sur la détermination de la *parallaxe* du Soleil, c'est-à-dire sur l'évaluation du demi-diamètre angulaire de la Terre, vue du Soleil. Dès lors, on imagine aisément deux observateurs séparés par une distance égale à *un* rayon terrestre, visant simultanément le centre du Soleil. S'ils déterminent minutieusement les angles à la base de leur triangle allongé, ils pourront en déduire l'angle au sommet, qui n'est autre que la *parallaxe*. Cet angle connu, nous sommes ramenés à un simple problème de trigonométrie élémentaire et il est facile de démontrer que pour obtenir la distance, il nous suffira de diviser la constante 206.264,8 par la parallaxe évaluée en secondes. Cette distance sera donnée en rayons terrestres et il sera facile de la rapporter aux centres du Soleil et de la Terre.

Dans toutes ces mesures, il est convenu d'adopter *le rayon équatorial moyen* de la Terre que nous connaissons d'une façon très approchée[2].

Je pourrais m'excuser de faire ici cette dernière remarque, mais une longue expérience m'a enseigné qu'elle ne saurait être hors de propos. Tout récemment encore, certaines revues ont donné des chiffres si différents de ceux que j'ai publiés à diverses reprises dans mes ouvrages, que j'ai voulu de nouveau vérifier mes assertions. Une comparaison minutieuse des résultats m'a montré qu'en fait, les nombres qu'on m'opposait avaient été obtenus en tablant tout simplement sur le *rayon moyen* de la Terre, tel qu'on l'admettait au siècle dernier. De tels procédés de calcul ne peuvent que conduire à des résultats erronés et afin qu'il ne subsiste aucune ambiguïté à ce propos, j'ajouterai que toutes les valeurs de distance données dans cet article ont été calculées en admettant pour rayon équatorial moyen de la Terre, la grandeur adoptée par la Commission géodésique internationale, d'après Hayford (1909) soit : 6.378 km. 388.

Eh bien, malgré l'exactitude très approchée du rayon équatorial terrestre, les astronomes qui voudraient employer la méthode indiquée plus haut, ne seraient guère avancés : par suite de la petitesse de leur base comparée à la hauteur du triangle, ils trouveraient que l'angle au sommet (parallaxe) serait de l'ordre de 9 secondes d'arc, ce qui signifie que la base de leurs opérations ne dépasserait pas le *onze* ou *douze millième* de la distance à mesurer. Dans ces conditions, la moindre erreur, ne fût-ce que de *un dixième* de seconde, fausserait la distance réelle de *un centième* en plus ou en moins. Or, un dixième de seconde

1. *Monthly Notices*, vol. XVII, p. 210.

2. J'ai écrit *rayon équatorial moyen*, car nous savons, depuis des mesures récentes, que les rayons équatoriaux n'offrent pas la même valeur dans les différentes directions en longitude. La différence atteint parfois 500 mètres.

est l'arc sous-tendu par un cheveu vu à 240 mètres !

Nul astronome, en visant les bords toujours onduleux du Soleil, ne saurait parvenir à une telle précision. Celle-ci fût-elle obtenue, nous serions encore loin de compte, car en la circonstance une variation de 1/20 de seconde, en plus ou en moins, donnerait pour la distance du Soleil une différence de *un million* de kilomètres.

Il a donc fallu aborder le problème par des méthodes indirectes et c'est le résultat de ces méthodes, toutes fort ingénieuses, qu'il nous faut maintenant exposer d'une façon nécessairement sommaire.

Résumé historique des méthodes employées

Toutes les méthodes d'évaluation de la parallaxe solaire peuvent se répartir en trois groupes.

Le premier comprend les procédés *géométriques* et *trigonométriques* et repose sur les observations et les positions des planètes ou des astéroïdes les plus proches de la Terre.

Un second groupe comprend toutes les méthodes dites *gravitationnelles*. Celles-ci sont fondées sur les calculs auxquels donnent lieu les perturbations des mouvements de la Terre, de la Lune et des planètes.

Puis viennent les méthodes *photo-tachymétriques* basées sur la vitesse de la lumière.

Théoriquement, ces procédés fort divers devraient aboutir au même résultat, mais, en réalité, certains se heurtent à des difficultés que notre technique, même fort avancée, est impuissante à surmonter.

Jusqu'à l'invention des lunettes, les hommes n'eurent aucune idée, même approchée, des distances célestes. Pythagoras plaçait le Soleil à 252.000 stades, ce qui nous donne une distance équivalente à 48.000 kilomètres. Ptolémée admettait pour la parallaxe solaire une valeur de 250", fondée sur la dimension de l'ombre de la Terre pendant une éclipse de Lune. Plus tard, Copernic et Tycho-Brahé, à l'aide de raisonnement et d'observations analogues, ne furent guère plus heureux et obtinrent 180" environ. Cette valeur mettait le Soleil à une distance de 7.400.000 kilomètres [3].

Képler, se basant sur sa conception poétique des harmonies célestes, affirmait que la parallaxe solaire ne pouvait dépasser 60", et peu après, Horroks montrait, sur un terrain plus scientifique cette fois, qu'elle ne devait pas atteindre 14", ce qui reportait le Soleil à 94 millions de kilomètres.

Cependant un pas immense allait être franchi, grâce aux travaux qui avaient illustré Képler, dans une autre voie.

Lorsqu'en 1618, ce dernier découvrit une proportionnalité entre les carrés des révolutions sidérales des planètes et les cubes des distances moyennes au Soleil, les astronomes furent à même de dresser un plan exact du système solaire ; il ne s'agissait plus que d'en trouver l'échelle. Or, ce but pouvait être atteint en déterminant la distance d'une planète quelconque à la Terre.

Ce fut ce que comprirent Flamsteed et Cassini lorsqu'entre 1670 et 1680, ils entreprirent de mesurer la parallaxe de Mars [4], donc sa distance et, par contre-coup, la parallaxe et la distance du Soleil.

Tous les 15 ou 16 ans, Mars présente des oppositions favorables et peut se rapprocher à 56 millions de kilomètres de nos instruments. Sans doute, se trouve-t-il encore plus éloigné que Vénus qui, à son plus grand voisinage, passe à 40 millions de kilomètres de la Terre, mais le disque de Mars est autrement facile à pointer que celui de Vénus et les mesures y sont moins affectées des erreurs résultant de l'irradiation. La nouvelle méthode appliquée en 1672 par Richer observant à Cayenne, de concert avec Cassini opérant à Paris, donna un résultat bien capable de stupéfier les astronomes de l'époque ; elle réduisait à moins de 10" (9",5) la vieille et gigantesque parallaxe de 180" et ainsi se précisait la vraie conception des dimensions du système solaire. Le Soleil prenait place à 138 millions de kilomètres.

Toutefois, quelques notes discordantes s'élevaient encore : l'Abbé Picard en tenait pour une valeur exactement égale à la moitié de celle de Flamsteed et situait le Soleil à 66 millions de kilomètres, tandis que La Hire l'éloignait à 219 millions, si bien que l'incertitude était plus que jamais comprise entre d'énormes limites [5].

La question, on le conçoit, échauffait à tel point les esprits que les astronomes, impatients de savoir à quoi s'en tenir, ne voulurent pas attendre l'opposition suivante de la planète Mars et se décidèrent à employer les planètes inférieures, Mercure et Vénus, pour évaluer la parallaxe du Soleil.

En 1676, Halley profita de son séjour à Sainte-Hélène pour observer la parallaxe diurne de Mercure, ainsi qu'un passage de cette planète sur le disque solaire (28 octobre 1677), et en 1681, J.-D. Cassini et Picard observaient Vénus au moment où elle était sur le même parallèle que

3. Dans toute la suite de cet article et pour ne pas allonger le texte, j'ai converti les mesures de chaque époque en nos mesures actuelles, c'est-à-dire en kilomètres.

4. J.-D. Cassini : *Histoire abrégée de la parallaxe du Soleil (1672).*

5. J.-D. Cassini : *Ibid.*, p. 122.

le Soleil, mais bien que le dernier essai ait fourni de meilleurs résultats que Mercure, on dut s'avouer que ces diverses observations n'amenaient rien de concluant.

Cependant la tentative de Halley ne fut point perdue; le passage de Mercure observé à Sainte-Hélène lui avait sans doute suggéré une méthode dont il crut pouvoir exposer le principe en 1716[6] et sur laquelle je reviendrai bientôt. Dans sa pensée, le procédé devait être appliqué aux prochains passages de Vénus annoncés pour 1761 et 1769. Il n'ignorait pas qu'il ne pourrait lui-même vérifier la valeur de cette méthode nouvelle, aussi la mentionnait-il dans son Mémoire « avec prière à la postérité de se souvenir que l'idée venait d'un Anglais ».

Entre temps (1752), l'abbé de La Caille avait fixé la parallaxe à 10" : il semblait qu'on approchât du but. Hélas! il n'en était rien.

De toutes parts on se préparait à l'observation du passage de Vénus sur le Soleil. On sait que ces phénomènes se produisent par paires à 8 années de distance et que chaque couple est séparé du suivant par des intervalles qui varient alternativement de 105 ou de 121 années environ.

Les deux passages précédents avaient eu lieu en 1631 et en 1639 et c'étaient les retours de 1761 et de 1769 qu'on attendait avec une fébrile impatience. Le principe de la méthode préconisée par Halley est théoriquement simple. Supposons, pour simplifier, deux observateurs situés sur un même méridien, de part et d'autre de l'équateur, et dont la latitude différera de 60°. On peut dès lors les considérer aux extrémités d'un rayon terrestre. Au moment du passage de Vénus sur le Soleil, il est évident que la planète décrira sur le disque solaire, pour chaque observateur, une trajectoire différente. Nous aurons donc deux cordes distinctes et inégales, dont les longueurs pourront être exactement évaluées d'après le temps des passages. On pourra dès lors en déduire la distance angulaire qui sépare ces deux cordes parallèles. Nous aurons alors deux triangles semblables, opposés par le sommet, ayant pour base, l'un le rayon de la Terre, l'autre la distance angulaire des deux cordes; et pour hauteurs respectives, le premier, la distance de Vénus à la Terre, le second celle de Vénus au Soleil. Mais évidemment les bases sont entre elles comme les hauteurs. Or, le rapport de ces dernières nous est donné par la troisième de Képler : il est égal à 0,7333/0,227. On pourra donc en déduire la valeur vraie de la distance des deux cordes et, par un calcul simple, l'angle sous lequel un observateur placé au centre du Soleil verrait le rayon terrestre, ce qui est précisément la parallaxe cherchée.

La méthode paraissait si facile et si élégante qu'on ne négligea rien pour profiter de la double occasion qui s'offrait aux astronomes et, pour la première fois dans les annales de la science, on aurait pu parler d'une campagne internationale.

Les savants se répandirent sur toute la portion du globe favorable aux observations. Le Gentil de la Galaissière partit pour l'Inde, mais empêché de débarquer en 1761, en raison de la guerre que nous soutenions avec les Anglais, il eut le courage d'attendre pendant huit années à Pondichéry le passage de 1769 — qu'il ne put d'ailleurs observer dans un ciel chargé de nuages.

L'abbé Chappe d'Auteroche, la même année, ne fut pas plus heureux. Après avoir observé le passage de 1761 en Sibérie, il alla mourir de la fièvre jaune en Californie deux mois après le passage de 1769. Le P. Hell et Planmann s'étaient rendus, l'un en Sibérie et l'autre en Finlande, pendant que Green, Kook et Solander partaient pour Taïti; Dymond et Wales pour la baie d'Hudson. Cassini, Messier, Bernoulli, du Séjour, Maskeline, Dolière et combien d'autres, devaient observer soit à Paris, soit à Londres, à Saint-Pétersbourg et même à Pékin.

La déduction de toutes les observations fut d'autant plus laborieuse qu'on arriva à des résultats absolument déconcertants par leur variété. On obtint une série de valeurs qui s'étageaient entre 8",5 et 9",5 sans qu'on pût décider à quel nombre on devait donner la préférence, mais de toutes manières, il était évident que les nouveaux nombres étaient nettement inférieurs à la parallaxe obtenue à l'aide de Mars.

En 1822, Encke entreprit une révision approfondie de tous les travaux accumulés par les passages de Vénus, et il obtint comme résultat final, qu'il publia en 1829, une parallaxe de 8",5776, ce qui donnait pour la distance du Soleil 153.377.000 kilomètres[7].

Le travail accompli par Encke avait été prodigieux; la quatrième décimale, surtout, parut imposante à tous les astronomes et la conclusion du directeur de l'observatoire de Seeberg fut acceptée et utilisée un bon laps de temps. Or, la première décimale n'était même pas exacte et il fallut l'échec des observations des passages de Vénus en 1874 et en 1882 pour ouvrir les yeux de ceux qui accordaient une confiance illimitée à la méthode de Halley.

Au début, en effet, on avait compté sans une foule de circonstances qui rendent purement illu-

6. Cf. *Philosoph. Trans.* pour 1716.

7. *Month. Not.*, vol. XV, p. 9.

soire la détermination des contacts de la planète avec le disque solaire. Outre les phénomènes d'irradiation sur la valeur desquels personne n'est encore fixé à l'heure présente, on se heurta à l'apparition du *ligament* ou de la *goutte noire* qui faussent les instants des contacts et sont dus à la diffraction. Enfin la planète Vénus se projetant sur le Soleil, laisse apercevoir autour d'elle un anneau dû à son atmosphère, circonstance qui vient encore compliquer le travail des observateurs.

Quoi qu'il en soit, le monde savant admit les conclusions de Encke pendant près de trente ans, lorsque Hansen, en 1854, crut devoir, suivant l'heureuse expression de Miss Clercke, pousser un vrai cri d'alarme; voici à quelle occasion.

Hansen avait constaté l'existence d'un léger déplacement mensuel apparent du Soleil dans le ciel, d'environ 6",4, dû au fait que la Terre et la Lune tournent autour de leur centre de gravité commun. Depuis, nous avons souvent fait usage de ce mouvement apparent pour déterminer la masse de la Lune par rapport à celle de la Terre, en employant comme donnée la distance, supposée connue, du Soleil. Mais nous pouvons connaître la masse de notre satellite par d'autres moyens, par l'étude des marées en particulier; nous pourrons donc en déduire la parallaxe solaire en termes de l'équation lunaire du mouvement du Soleil.

Or, il se trouva que les mouvements observés de la Lune étaient bien loin de s'accorder avec la valeur de la parallaxe universellement admise et la théorie réclamait pour la distance du Soleil, une diminution d'au moins 6 millions de kilomètres.

En 1857, Hansen reprit la question sous un autre aspect et montra que certaines différences entre les positions observées et calculées de Vénus et de Mars s'évanouissaient en modifiant simplement la parallaxe solaire dans le sens indiqué [8].

Ce n'était pas la première fois qu'on faisait intervenir des théories gravitationnelles dans le calcul de la parallaxe du Soleil. Dès 1763, le Dr Matthew Stewart d'Edimbourg [9] et, un peu plus tard, Tobias Mayer de Göttingen, avaient essayé d'appliquer à cette recherche les perturbations causées par le Soleil sur la marche de notre satellite, mais le problème était ardu et il fallut attendre le génial esprit de Laplace pour le voir traiter avec l'ampleur désirable.

La méthode de l'auteur du *Traité de Mécanique céleste* est fondée sur *l'inégalité parallactique lunaire* : c'est le nom donné à une irrégularité de mouvement dépendant du fait que l'action perturbatrice du Soleil sur la Lune diffère sensiblement de ce qu'elle serait si la distance de l'astre central était infinie au lieu d'être réduite à 400 fois environ l'intervalle qui nous sépare de notre satellite. On peut constater en effet que, grâce à l'attraction solaire, l'intervalle entre la Nouvelle Lune et le Premier Quartier est de 8 minutes plus long que l'intervalle entre le Premier Quartier et la Pleine Lune. Or, cette différence dépendant du rapport des distances respectives de la Terre à la Lune et au Soleil, on conçoit qu'il suffise d'observer cette différence pour connaître ce rapport. Et comme d'autre part, la distance à la Lune est connue très exactement, on en pourra déduire la distance du Soleil avec une très grande approximation [10].

Nul doute que cette méthode ne soit d'une haute précision, mais pratiquement elle se heurte au fait que la Lune n'est pas un simple point, si bien que tout compte fait, elle comporte une source d'erreurs inextricables.

Toutefois, par un hasard malencontreux, Laplace ayant employé des données imparfaites, fut conduit à corroborer le nombre admis par Encke à la suite de la discussion des passages de Vénus.

Ce résultat nous aidera à mieux comprendre quels troubles les travaux de Hansen apportaient aux esprits endormis dans la quiétude d'une solution quasi officielle.

Ce fut bientôt au tour de Le Verrier d'entrer dans la lice. Après des travaux d'approche, le célèbre astronome donnait en 1858, une méthode nouvelle sur les perturbations apportées par la Terre aux mouvements de Vénus et de Mars [11]. Celles-ci s'accumulent au cours des siècles et nous permettront de déterminer d'une manière exacte le rapport entre les masses du Soleil et de la Terre. Mais ce rapport suffit pour calculer la distance du Soleil. Ne savons-nous pas en effet qu'on peut déduire la masse du Soleil par la comparaison de la valeur de l'intensité de la pesanteur terrestre avec la chute de la Terre sur le Soleil pendant une seconde, et qui nous est donnée par la courbure de notre orbite; mais dans ce problème, le rayon de l'orbite terrestre entre comme donnée nécessaire. Si donc, inversement, nous trouvons, par un procédé quelconque, la masse du Soleil comparée à celle de la Terre, leur distance deviendra l'inconnue et nous pourrons la déduire des mêmes observations.

Le Verrier avait une telle confiance en cette méthode qu'il la considérait comme seule digne

8. *Month. Not.*, vol. XXXV, p. 156.
9. *The dist. of the Sun from the Earth determ. by the Theory of Gravity*; Edimbourg, 1765.
10. Cf., *Œuvres de Laplace*, t. III, p. 326.
11. *Comptes-Rendus*, t. XLVI, p. 882.

de valeur; ce fut à tel point qu'il refusa de vérifier les opérations effectuées lors du passage de Vénus en 1874. Il faut avouer que théoriquement le procédé offre un intérêt incontestable puisque, selon le mot de Le Verrier, « il a le temps pour lui, »[12] mais son application, à l'époque, était certes fort prématurée, puisqu'elle conduisit à une parallaxe qui s'élevait au nombre trop fort de 8",95.

Néanmoins, ce résultat militait en faveur des vues de Hansen et prouvait que la valeur admise par Encke était notoirement trop faible. Plus tard, Stone corrigea les conclusions de Le Verrier de 4" en moins et finalement, celui-ci adopta en 1872 une parallaxe de 8",86[13].

Ces tâtonnements étaient de mauvais augure et l'on s'en rendit compte lorsque Simon Newcomb ayant repris les calculs, montra que la méthode de Le Verrier, convenablement appliquée ne pouvait donner qu'une parallaxe voisine de 8",76. « La petitesse de cette valeur, disait Young est presque aussi embarrassante à l'heure actuelle que la grandeur de la valeur calculée au moyen du passage de Vénus. »

Un autre procédé allait permettre d'aborder le problème d'une manière toute nouvelle; c'est la méthode photo-tachymétrique. On sait qu'en 1676, Römer avait utilisé les retards constatés dans les éclipses des satellites de Jupiter pour évaluer la vitesse de la lumière. Le savant danois avait utilisé à cet effet la valeur du diamètre de notre orbite, admis à l'époque. Mais la proposition inverse est également vraie; connaissant la vitesse de la lumière, par un procédé physique quelconque, nous pouvons en déduire la distance de Jupiter, donc celle du Soleil.

Or, depuis, nombreux sont les physiciens qui ont pu mesurer la vitesse de la lumière sans sortir de leur laboratoire. En supposant que cette vitesse soit constante à travers l'espace sidéral, ce qui est loin d'être prouvé, on peut donc espérer fixer une fois pour toutes la valeur de la parallaxe solaire. En utilisant les dernières expériences de Michelson (1927), qui attribuent à la lumière une vitesse de 299.786 kilomètres à la seconde et en tablant sur les observations des satellites de Jupiter, on arrive à une parallaxe très voisine de 8",80 qui est en bon accord avec celle que nous admettons à l'heure actuelle. Mais comme je l'ai déjà fait remarquer, il importerait de connaître la troisième décimale, et le procédé est loin de pouvoir nous la fournir. J'ajouterai que les résultats de la méthode seront toujours illusoires, et cela pour une raison qu'on n'a pas toujours assez mise en avant. Avec une lunette puissante, il est tout à fait impossible de déterminer le moment exact de l'occultation d'un satellite en raison de l'atmosphère qui entoure la masse jovienne. Le plus souvent, on peut suivre le satellite plusieurs minutes après le premier contact et l'extinction est loin d'être instantanée, comme nous le constatons pour une étoile qui disparaît derrière le disque de la Lune, par exemple.

Cependant les physiciens n'ont pas travaillé en vain et leurs expériences peuvent être utilisées par les astronomes d'une manière plus utile. Voici comment. Le rayon lumineux émané d'une étoile compose sa vitesse avec celle de la Terre sur son orbite et la direction sous laquelle nous apercevons l'étoile n'est que la résultante de ces deux mouvements. C'est le phénomène de *l'aberration* découvert par Bradley en 1727. Le rapport des deux composantes peut être grossièrement évalué de 10 à 10.000 environ, mais il est susceptible de recevoir une détermination précise. La constante de l'aberration déduite de l'observation des étoiles est connue avec une exactitude beaucoup plus grande que celle de *l'équation de la lumière* et peut être représentée par le nombre de 20",47; dans notre parallélogramme des vitesses, nous connaissons donc la résultante donnée par la constante de l'aberration et l'une des composantes, la vitesse de la lumière obtenue expérimentalement. Nous en déduirons donc la deuxième composante immédiatement. Mais cette dernière n'étant autre que la vitesse de la Terre par seconde, il nous sera aussi aisé d'obtenir la grandeur de l'orbite terrestre et, par suite, son rayon moyen. Cette méthode donne directement la distance du Soleil, d'où l'on déduit la parallaxe. En employant les dernières déterminations de Michelson, on arrive encore à 8",80 avec le chiffre 2 ou 3 comme troisième décimale. C'est évidemment une assez bonne approximation, mais je pense que la méthode n'est pas susceptible de donner beaucoup plus.

Revenons maintenant à l'époque où nous en étions restés. Bien qu'on eût admis en principe la valeur de Encke, il était évident vers 1860, que les preuves s'accumulaient en faveur d'une augmentation de la parallaxe, si bien qu'au *Meeting* anniversaire de la *Royal astronomical Society*, en 1864, la réduction de la distance du Soleil à la Terre fut la première question inscrite au programme. Cette distance fut, à l'unanimité, réduite de 4 millions de milles. Mais, afin de ne pas effrayer le public et pour ne pas enlever tout

12. *Month. Not.*, vol. XXXV, p. 401.
13. *Comptes-Rendus*, t. LXXV, p. 165.

crédit à l'exactitude des méthodes astronomiques, on eut soin de bien montrer que ce changement dans la parallaxe correspondait à peine à la largeur d'un cheveu vu à 125 pieds[14].

Cependant, bien qu'on eût l'intime conviction que ce changement fût nécessaire, personne ne savait quelle valeur il eût convenu d'adopter et l'on comptait sur le passage de Vénus en 1873 pour lever tous les doutes[15].

D'innombrables précautions furent prises pour assurer à la nouvelle campagne de fructueux résultats : on imagina des méthodes nouvelles n'exigeant pas des stations polaires, des expériences sur des disques artificiels ; on compta surtout avec l'impartialité de la chambre photographique. Chaque observateur eut sa fiche et son équation personnelle.

Au jour dit, les expéditions répandues sur toute la terre furent généralement favorisées par les conditions atmosphériques. Le soir du 8 décembre 1874, l'enthousiasme fut à son comble, mais hélas ! à mesure que se firent les réductions, il devint évident qu'il fallait abandonner l'espoir d'une conquête définitive : toutes les observations étaient rendues à peu près inutilisables en raison de l'anneau lumineux qui n'avait pas cessé d'entourer la planète. Quelques mois auparavant, Proctor avait estimé l'incertitude à 2.329.800 kilomètres et on pensait pouvoir la réduire à 160.000 km. environ[16]. Or, après les réductions dûment contrôlées, Harkness jugea qu'elle était encore de 2.536.200 km.[17]. On était donc très loin du but.

Il fallait revenir à d'autres procédés. Une apparition favorable de Mars devait avoir lieu en septembre 1877 ; Gill résolut d'appliquer à la planète *la méthode diurne des parallaxes* recommandée dès 1857 par Sir George Airy[18]. Son principe consiste à substituer des observations faites le matin et le soir en un même lieu, à des observations simultanées opérées en des endroits éloignés ; la rotation de la Terre paraît suffisante pour produire un déplacement sensible. Gill obtint 350 positions de Mars à l'île de l'Ascension, tandis que quantité d'observatoires, de leur côté, prenaient part à ce même travail en déterminant la place de nombreuses étoiles de repère. Par ce moyen, on arriva péniblement à une parallaxe de 8",783 ± 0",015[19]. Mais comme ce résultat fut contesté par différents astronomes qui prétendirent que la couleur rouge de Mars avait pu fausser les observations, Sir David Gill résolut d'employer désormais les petites planètes. Sans doute, les astéroïdes connus à cette époque, étaient-ils tous plus éloignés que la planète Mars, mais leur petitesse compensait ce désavantage en offrant des pointés plus rigoureux.

C'est à partir de ce moment qu'on employa tour à tour Flora, Junon, Sapho, Iris, Victoria. Les travaux de réductions furent considérables et l'on crut pouvoir utiliser pour les calculs, des Tables de logarithmes à 8 décimales, en raison de la très grande exactitude des observations. Le résultat fut remarquable et l'on conclut à une parallaxe de 8",802 qui est certainement très proche de la véritable valeur[20].

Aussi, lorsqu'à la fin du siècle dernier, on éprouva le besoin d'adopter une constante uniforme pour la réduction des quatre Almanachs nautiques (français, anglais, allemand et américain), les directeurs de ces importantes publications, réunis à Paris, pensèrent qu'il n'y avait pas lieu de tenir compte outre mesure des valeurs de la parallaxe fournies par d'autres moyens que l'observation des petites planètes et ils adoptèrent une parallaxe de 8",80 en chiffres ronds. Ils laissaient à l'avenir le soin de préciser la troisième décimale. Depuis cette époque, cette valeur est devenue quasi officielle, bien qu'elle soit de l'avis de tous actuellement, un peu trop faible. A cette époque toutefois, elle parut trop forte à certains astronomes qui réclamaient une parallaxe de 8",77 ; et la raison mise en avant ne laissait pas que d'être assez troublante.

La valeur de la constante de l'aberration correspondant à 8",80 est 20",478. Or, presque toutes les déterminations de cette constante publiées depuis 1896 sont supérieures à 20",50 et la plupart d'une quantité considérable. Les nouvelles recherches de l'inégalité parallactique de la Lune avaient non seulement altéré la valeur observée de cette inégalité, mais avaient modifié la relation théorique dont on déduit la parallaxe solaire. Et avant même que fût en usage l'Almanach de 1901, on proposait déjà une réduction du nombre choisi.

De quel côté devait-on s'orienter ? Personne ne savait plus... et cependant on n'avait jamais été si près de la solution.

La découverte d'Eros et la première campagne internationale de 1900-1901

Lors de l'ouverture du Congrès astrophotographique international du 19 juillet 1900, M. Lœwy alors directeur de l'observatoire de Paris, proposa un nouveau moyen pour résoudre le problème de

14. *Month. Not.*, vol. XXIV, p. 103.
15. *Month. Not.*, vol. XXVII, p. 208.
16. *Transits of Venus*, p. 89.
17. *Am. Journ. of Soc.*, vol. XX, p. 393.
18. *Month. Not.*, vol. XVII, p. 219.
19. *Mem. Roy. Astr. Soc.*, vol. XLVI, p. 163.
20. Cf., *Astr. Nachr.*, n° 3897 ; Hilfiker, *Bern. Mitthellungen*, 1878, p. 109 et *Annals of the Cape Observatory*, vol. VI et VII.

la parallaxe solaire, il trouva devant lui une forte opposition, mais finalement, ses vues prévalurent et ce fut à partir de cette date que le problème fut engagé dans la bonne voie. Pour en saisir les nouvelles données, il nous faut revenir de deux ans en arrière. A cette époque (1898), le nombre des petites planètes cataloguées n'était pas aussi imposant qu'aujourd'hui, mais s'augmentait d'une façon à peu près constante, grâce à l'emploi de la photographie. Une trouvaille en plus n'était donc pas un événement. Toutefois, lorsque M. Witt, de l'observatoire Urania de Berlin, découvrit l'astéroïde numéroté 433 et qui reçut peu après le nom d'Eros, plus d'un astronome ne put s'empêcher de s'intéresser à la découverte.

C'est qu'en fait, Eros, au lieu de présenter une trajectoire située entre Mars et Jupiter, comme toutes les petites planètes antérieurement observées, offrait une orbite située parfois entre Mars et la Terre. Son observation systématique devait révéler d'autres caractéristiques aussi intéressantes. Mme Fleming a pu retrouver des images de la petite planète sur des clichés obtenus en 1893, 1894 et 1896 à l'observatoire de Harvard, à Cambridge (Etats-Unis) et l'on est arrivé très vite à cette conclusion que la petite planète Eros est l'astre qui est situé le plus près de la Terre, la Lune exceptée. Sa distance moyenne au Soleil (celle de la Terre étant prise pour unité) est en effet de 1,4583, alors que celle de Mars est de 1,5236; mais l'intervalle qui sépare Eros de la Terre diminue considérablement à certaines oppositions, en raison d'une excentricité très forte (de 0,22297) assez courante dans le monde des astéroïdes. De ce fait, la distance d'Eros à la Terre peut descendre à 17 millions de kilomètres environ.

En soi, ce monde minuscule n'offre rien de remarquable et son diamètre ne paraît pas dépasser 25 kilomètres. Mais cette petitesse même, n'est pas sans avantage, puisqu'elle permet une détermination exacte de ses positions sur la voûte céleste, écueil où venaient se heurter, on s'en souvient, tous ceux qui employaient les grosses planètes pour en déduire la parallaxe solaire.

Une si belle occasion s'offrant aux astronomes dès le commencement du siècle, pour vérifier la distance du Soleil, devait tenter les plus réfractaires et la Commission internationale de 1900 décida qu'on n'attendrait pas les oppositions beaucoup plus favorables de 1910 et de 1917 pour commencer les observations.

Un simple article de Revue ne peut donner une idée même approchée du travail formidable entrepris à cette occasion et mené à bonne fin par 58 observatoires répartis dans les deux Mondes : 6.000 étoiles de repère furent l'objet des plus minutieuses déterminations, soit au micromètre, à la lunette, soit au moyen de la photographie. Bref, à la fin de la campagne, on se trouva en possession de plus de 12.000 observations, tant photographiques que visuelles et ce fut M. Hinks, de l'observatoire de Cambridge, qui fut chargé du soin de discuter cet ensemble formidable de documents. Je passe sur les difficultés rencontrées en cours de route pour arriver aux résultats. La conclusion de cette gigantesque entreprise est connue depuis longtemps et nous a appris que la valeur de la parallaxe solaire est de 8",806 $\pm$ 0",004 [21]. Il est donc assez facile de calculer entre quelles limites est comprise la distance du Soleil à la Terre. En supposant une parallaxe de 8",806 et en adoptant 6.378 km. 388 comme valeur du rayon équatorial de la Terre, la distance d du Soleil est donnée par la proportion suivante :

d : 6.378,383 :: 1 : 8,806 sin 1".

Le calcul donne pour la valeur de d :

149.402.257 kilomètres.

Si l'on tient compte du signe $\pm$, on a :

$8'',806 + 0'',004 = 8'',81$ qui donne pour d :

149.334.009 kil.

et $8'',806 - 0'',004 = 8'',802$ qui donne pour d :

149.469.868 kil.

L'erreur possible oscille donc entre ses deux valeurs et elle atteint 135.859 kilomètres.

Si l'on adopte 149.402.257 km. correspondant à une parallaxe moyenne de 8",806, on peut dire que l'on connaît la distance du Soleil à 70.000 kilomètres près, en chiffres ronds, soit 5 fois seulement le diamètre de la Terre. C'est un résultat bien digne des efforts tentés dans cette première campagne internationale [22].

L'opposition d'Eros en 1930-1931
Deuxième campagne internationale

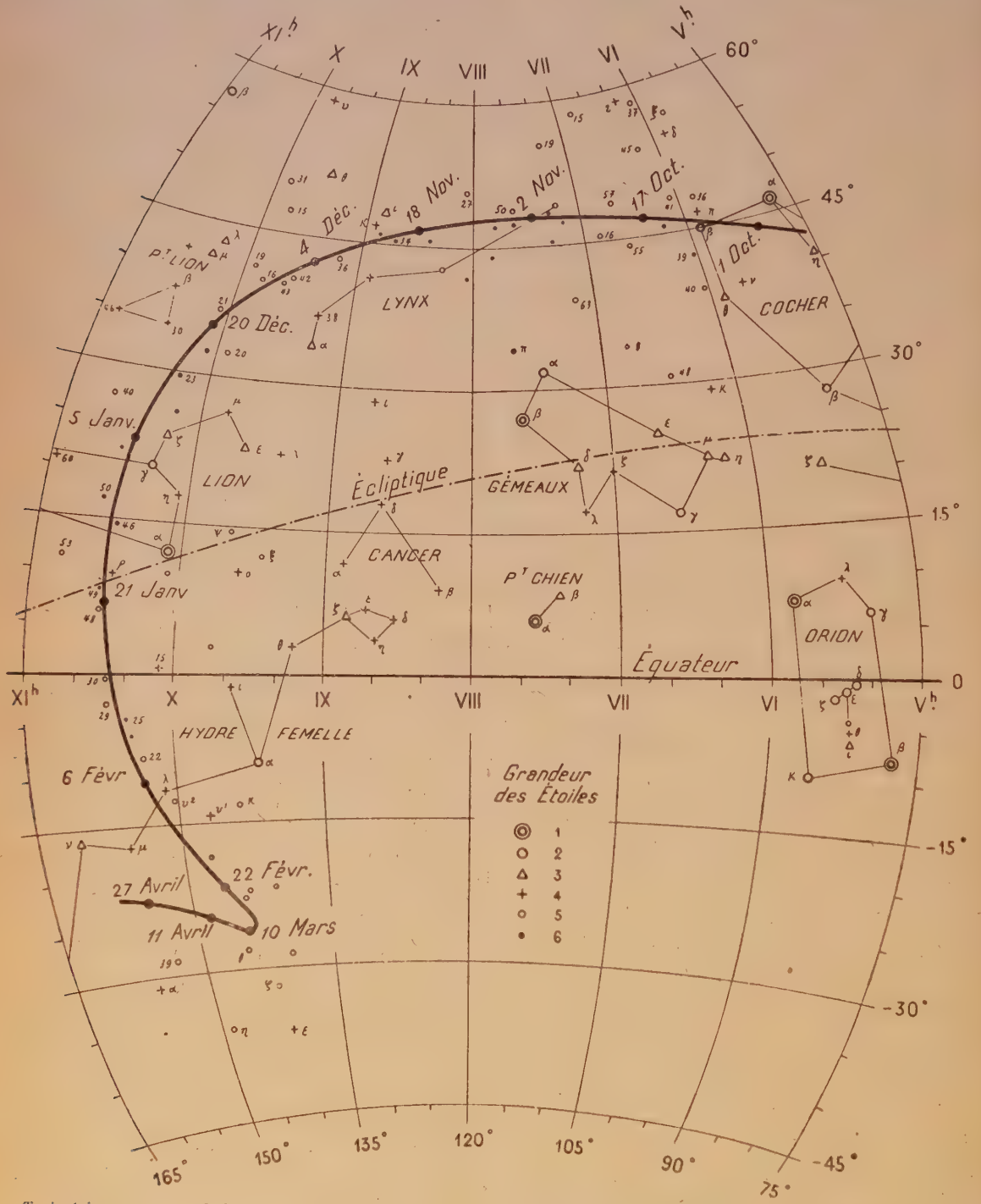
Nous avons vu que la Terre et la petite planète Eros ne sont pas toujours très voisines au cours d'une même année. En raison de la différence de leurs temps de révolution, la position des deux planètes change énormément. La Terre revient à son périhélie au bout d'une année, tandis qu'Eros met 643 jours, 23 pour accomplir un tour entier autour du Soleil, de sorte que si nous étions placés au centre du système solaire et que nous regardions les planètes par-

21. *Mouth. Not.*, vol. LXIX, p. 544 et LXX, p. 588.

22. V. à la fin de l'article les valeurs de la distance du Soleil pour des valeurs correspondantes de la parallaxe comprises entre 8",800 et 8",810.

tir d'un même point apparent de la sphère céleste, nous verrions la Terre prendre peu à peu de l'avance sur Eros, à tel point qu'elle aurait déjà accompli les trois quarts d'une seconde révolution quand Eros reviendrait pour la première fois seulement à son point de départ.

Au bout de deux années un tiers environ, la Terre rejoint Eros; mais ces conjonctions ne sont pas toujours très favorables pour deux raisons : d'abord parce que les points occupés sur leur trajectoires respectives ne sont pas nécessairement à l'endroit du plus grand voisinage de ces trajectoires, et enfin parce que l'orbite



Trajectoire apparente de la petite planète Eros, pendant l'opposition 1930-31. (Carte dessinée par l'abbé Moreux.)

d'Eros est inclinée sur la nôtre de 10°49'40"[23].

Ce n'est que tous les 37 ans que se pro-

23. On trouvera les éléments connus de la planète Eros (433) à la fin de cet article.

duisent les conjonctions les plus favorables, mais d'autres assez intéressantes peuvent avoir lieu dans cet intervalle et tous les 30 ans, à peu près, la Terre se trouve relativement proche de ce petit monde. C'est ce qui se produira le 30 janvier 1931. Ce jour-là, Eros passera à 26 millions de kilomètres de la Terre avec une parallaxe de 50", tandis qu'en 1901, l'astéroïde était encore resté à 49 millions de kilomètres de nos télescopes, avec une parallaxe de 27" seulement.

L'opposition actuelle, commencée dès octobre 1930, s'étendra jusqu'en mai 1931, c'est-à-dire pendant sept mois consécutifs. Alors qu'Eros n'a pas dépassé la magnitude 9 en 1900-1901, cette fois, la petite planète atteindra la 7e grandeur à la fin de janvier 1931 et sera visible à l'œil pour une vue exercée, en tout cas accessible à tous au moyen d'une jumelle de théâtre. On la trouvera au-dessous du Lion et la carte que j'ai dressée à cet effet pourra servir aux lecteurs qui s'intéressent aux phénomènes célestes.

Cette opposition favorable était prévue dès 1900 et déjà, à cette époque, on commençait à déterminer une liste d'étoiles de comparaison.

Maintenant, ce catalogue est entièrement publié : une première liste dressée par M. Kopff[24] contient 419 étoiles de repère comprises entre 5 h. 20 m. et 10 h. 30 m. d'ascension droite et de + 40° à — 20° de déclinaison. Ce premier catalogue, réalisé à Uccle, contient les étoiles de 1er ordre jusqu'à la 9e magnitude visuelle et il en est de même de ceux de Hambourg et de Washington[25].

Les positions d'étoiles de 2e ordre qui atteignent la 13e magnitude ont été publiées par MM. Kopff, Bohmann, Schier, Hartmann et Schorr. Ces positions sont relatives à 2.247 étoiles[26]. Enfin 817 étoiles de comparaison publiées par Kopff ont fait l'objet, à l'observatoire de Yerkes, de nouvelles mesures des magnitudes photovisuelles, photographiques et d'index de couleur. L'erreur de mesure de ces étoiles sur les clichés est de l'ordre 0,09 magnitude seulement.

Ce dernier travail aura une grande importance dans la nouvelle campagne qui bat son plein en ce moment; il permettra d'apprécier d'une façon exacte les variations d'éclat de la petite planète Eros. C'est qu'en effet, outre l'intérêt qu'il présente au point de vue parallaxe, ce mondicule était à peine découvert qu'il posait déjà aux astronomes toute une série de problèmes que trente années d'observation n'ont pas résolus.

Eros ressemble aux étoiles variables : à l'opposition de 1901, son éclat variait, aux environs de la grandeur 11,5, d'au moins une magnitude dans l'intervalle de 2 heures 30 minutes; mais en 1924, changement de tableau : la période de variation s'effectuait en 5 heures, c'est-à-dire en un temps double de celle constatée en février et mars 1901.

Comment expliquer le phénomène? Les théories n'ont pas manqué, évidemment; en Science, les hypothèses, ainsi que le remarquait plaisamment et spirituellement Henri Poincaré, « c'est toujours le fonds qui manque le moins, » mais aucune des explications mises en avant n'apporte la solution de l'énigme et, sous ce rapport, il y a tout lieu d'espérer que l'opposition de 1931 sera fructueuse.

Cette variation de luminosité et l'éclat relativement fort de la petite planète, n'est pas d'ailleurs sans nous inquiéter et déjà l'on a conçu d'ingénieuses dispositions pour obvier à cet inconvénient qui est de nature à gêner les mesures visuelles au micromètre ou photographiques sur les clichés[27].

De toutes manières, les résultats de l'opposition actuelle seront d'un énorme intérêt. « Si les astronomes d'alors, disait sir David Gill autrefois, à propos des circonstances présentes, ne peuvent pas obtenir la parallaxe solaire, à un dix millième de seconde près, ce sera tout à fait leur faute. » Ne soyons pas si difficiles : il me semble que, pour l'instant, nous nous estimerions encore très heureux si, à la fin de cette campagne internationale, nous arrivions à préciser la troisième décimale, par conséquent à connaître la parallaxe à un millième de seconde près. Dans ces conditions, la distance du Soleil à la Terre serait connue à 17.000 kilomètres près. Ce résultat merveilleux serait le digne couronnement de trois siècles d'efforts surhumains dépensés pour la solution du plus important des problèmes que nous pose l'Astronomie.

Abbé Th. Moreux,
Directeur de l'Observatoire de Bourges.

Eléments de la petite planète Eros (433).

Demi-grand axe de l'orbite : $a = 1{,}458296$.
Distance moyenne au Soleil (en millions de km.) : 217,87.
Distance minimum de la Terre : 17 millions de km.
Période sidérale (en jours solaires moyens) : P = 643,230.
Période sidérale (en années) : P = 1,761.
Période synodique : P' = 845 jours.

24. *Astr. Nachr.*, n° 3575.
25. *Ann. de l'Observ. royal de Belgique :* 2e sér., t. II, fasc. 2.
26. *Astr. Nachr.*, nos 5403, 5664, 5730 et 5731.

27. Il a été question d'employer des obturateurs à secteurs tournants et M. J. Baillaud a également proposé la désensibilisation des plaques dans le voisinage de l'astéroïde.

Vitesse moyenne orbitale, en km./sec. : 24,64.
Excentricité de l'orbite : $e = 0{,}22297$.
Inclinaison de l'écliptique : $i = 10°49'40''$.
Longitude du nœud ascendant : $\Omega = 304°35'09''$.
Longitude du périhélie : $\omega = 121°25'32''$.
Diamètre angulaire apparent := de 0",02 à 0",05 (?).
Diamètre en kilomètres : 25 km. (?).
Diamètre, celui de la Terre étant *un* : 0,002 (?).
Masse : inconnue.
Volume, celui de la Terre étant *un* : 8×10^{-9} (?).
Densité moyenne, celle de la Terre étant *un* : 0,6 (?).
Densité moyenne, celle de l'eau étant *un* : 3,3 (?).
Gravitation à la surface, celle de la Terre étant *un* : 0,001 (?).
Vitesse parabolique à la surface : 0,02 (?) (la Terre = 11,2).
Magnitude visuelle à l'opposition moyenne : 9,7.
Période d'éclat : 5 h. 16 m.
Albedo : inconnu.

Tableau donnant la distance du Soleil a la Terre en fonction de la parallaxe solaire

Parallaxe	Distance du Soleil	
	En rayons terrestres équatoriaux	En kilomètres
8",800	23439,2	149 504 312
8 ,801	23436,5	149 487 090
8 ,802	23433,8	149 469 868
8 ,803	23431,2	149 453 284
8 ,804	23428,5	149 436 063
8 ,805	23425,8	149 418 841
8 ,806	23423,2	149 402 257
8 ,807	23420,5	149 385 036
8 ,808	23417,9	149 368 452
8 ,809	23415,2	149 350 929
8 ,810	23412,5	149 334 009

Nota. — Pour le rayon équatorial de la Terre, on a adopté 6.378 km. 388, nombre donné par Hayford (1909).

LA SCIENCE DANS SA LUTTE CONTRE LA MORT

La vie et la mort

La vie et la mort! Quelle énorme, quelle saisissante différence entre ces deux états de l'organisme, et cependant quelle insensible, quelle imperceptible limite les sépare quelquefois!

Quoique *la mort*, fatale et inévitable, se présente comme l'achèvement naturel de *la vie*, on observe chez tous les êtres vivants une tendance à la conservation et à la prolongation de l'existence. Chez l'homme, l'être le plus compliqué, supérieur à tous les autres, c'est dans les phénomènes de la vie somatique et dans ceux de la vie psychique que cette tendance se manifeste avec la plus grande force. Devant la grande énigme de la vie, chacun de nous, au moins une fois, a eu la pensée, sous une forme ou sous une autre, de protester contre le caractère inévitable de la mort et, peut-être, a rêvé au prolongement artificiel de la vie, ou même à sa restitution lorsqu'elle a cessé, c'est-à-dire à la possibilité d'une reviviscence. Nous pouvons dire qu'avec l'adoucissement de la douleur c'est le but principal de la médecine depuis les temps les plus reculés. Et quoique jusqu'à présent cette tâche ne soit pas encore accomplie, les dernier progrès de la science nous ont si bien initiés à la connaissance et à la compréhension des phénomènes de la vie, que beaucoup de choses qui, il y a peu de temps, nous paraissaient parfaitement invraisemblables, se présentent à nous maintenant comme possibles. Sinon pour un organisme supérieur, complet, in-tact, du moins pour la reviviscence, c'est-à-dire pour la reconstitution des phénomènes vitaux dans les organes séparés et les tissus du corps, le problème peut être considéré maintenant comme résolu.

Le processus de la mort. L'agonie

Il est bien connu que dans un organisme compliqué, la mort ne présente pas un passage instantané de l'existence à la non existence, mais qu'elle est le résultat d'un phénomène plus ou moins long qui se caractérise par un état particulier de lutte entre la vie et la mort, que nous appelons l'*agonie*, au cours de laquelle les fonctions des organes cessent les unes après les autres. Même les organes isolés et n'offrant aucune connexion avec d'autres parties du corps, peuvent maintenir leurs fonctions vitales pendant assez longtemps. On peut observer ces phénomènes très aisément dans les organes des animaux inférieurs. Les pattes détachées du corps, dans certains *phalangides*, conservent pendant longtemps la capacité de produire des mouvements rythmiques. Une large branche de la physiologie moderne — la physiologie des muscles et l'électrophysiologie — s'est développée en se basant sur la capacité des muscles chez les animaux inférieurs, principalement les grenouilles, de maintenir leur contractilité en réponse aux excitations externes pendant plusieurs heures et même plusieurs jours. Le cœur excisé de la grenouille ou de la tortue continue à battre, c'est-à-dire à se contracter spon-

tanément — dans certaines conditions — durant un certain nombre de jours.

Vitalité des organes des animaux inférieurs

Une telle *vitalité* des organes des animaux inférieurs s'explique par la faiblesse des échanges dans leurs corps, par un besoin minimum d'oxygène et des substances nutritives de leurs tissus. Quant aux animaux supérieurs, la vitalité de leurs tissus et de leurs organes, c'est-à-dire la conservation de leurs fonctions après séparation des autres parties du corps, ou *survie* à la mort de l'organisme total, se mesurait, il y a 25 ou 30 ans seulement, par des minutes.

La vitalité des parties séparées du corps chez les animaux supérieurs

On observait cependant, chez les animaux supérieurs, de rares exemples de survie assez prolongée des diverses parties séparées du corps. On sait, par exemple, des cas d'adhérence parfaite de doigts coupés, de nez détachés, après que ces parties sont restées pendant des heures sans connexion avec l'organisme. Dans un organisme mourant, les divers organes ne meurent pas en même temps. Dans l'organisme des animaux supérieurs et de l'homme, c'est le cœur qui meurt souvent le dernier et particulièrement son oreillette droite; cette partie du cœur a reçu de l'antiquité la dénomination d'*ultimum moriens* de l'organisme. On a vu même chez les animaux à sang chaud, les battements rythmiques du cœur persister quelquefois plusieurs heures après la mort.

Andreas Vesalius, le père et le fondateur de l'anatomie et de la physiologie modernes, fut bien près de devenir la victime des bourreaux de l'Inquisition, le jour où il trouva que le cœur d'un cadavre humain, disséqué par lui, battait encore. Tous les vivisecteurs ont observé la persistance plus ou moins longue des battements du cœur après l'arrêt complet de la respiration.

Vulpian[1] a vu, chez un chien, les contractions fibrillaires de l'auricule droite persister 93 heures après la mort. Rousseau[2] a observé les pulsations du cœur d'une femme guillotinée, même 29 heures après la mort.

Mais la cessation des pulsations du cœur ne peut pas encore servir de signe de la perte finale ou mort du cœur.

La possibilité de restituer l'activité du cœur

Arnaud[3] tua des lapins par saignée, et quelques minutes après la cessation complète des mouvements spontanés du cœur, il injecta du sang artériel dans les vaisseaux coronaires. Hédon et Gilis[4], en examinant le cœur d'un criminel guillotiné, une heure environ après l'exécution, quand le cœur avait déjà perdu sa pulsation spontanée et n'avait point réagi aux excitations externes, injectèrent du sang artériel dans les vaisseaux coronaires, et observèrent la réapparition de battements rythmiques assez forts des oreillettes et du ventricule droit.

Nutrition artificielle du cœur des animaux à sang chaud

L'idée de maintenir l'activité d'un cœur isolé par la méthode de circulation artificielle, était née au milieu du siècle précédent et trouva sa réalisation brillante dans les expériences célèbres de Brücke sur le cœur de la grenouille. Quant au cœur des animaux à sang chaud, même les essais d'un physiologiste aussi éminent que Karl Ludwig, n'avaient pas de succès, peut-être à cause d'un accident défavorable. Mais, vers 1880, trois physiologistes célèbres, presque simultanément, mais tout à fait indépendamment les uns des autres, ont réussi à maintenir l'activité du cœur isolé des mammifères par la méthode de perfusion du sang artériel ou artérialisé, à travers les vaisseaux coronaires. Les travaux de Newell Martin à Baltimore, de C. Langendorff à Rostock et de I. P. Pavlov à Saint-Pétersbourg sont trop connus pour qu'il soit nécessaire de les décrire en détail. Tous ces expérimentateurs employaient pour la perfusion le sang défibriné du même animal ou d'un autre de la même espèce; quelquefois aussi le sang d'un animal d'autre espèce ou du sang mêlé avec une solution physiologique. Toutes ces expériences nous permettent de nous convaincre que le cœur des animaux à sang chaud possède la propriété de récupérer son activité fonctionnelle après un arrêt assez prolongé des pulsations.

Langendorff lui-même a signalé dans ses travaux[5] qu'il n'y a aucune nécessité de se hâter dans les préparatifs préliminaires du cœur isolé, puisqu'il avait réussi quelquefois à restituer l'activité du cœur après un arrêt très prolongé qui durait parfois plus de deux heures; et l'auteur suppose que cela est toujours possible jusqu'à l'appa-

1. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1858.
2. *C. r. de l'Acad. d. Sc.*, Paris, 1855. Cité d'après le *Dict. de Physiol.* de Richet, IV, p. 312.
3. *Archives de Physiologie*, 5e série, t. III, 396-400.
4. *C. r. Soc. de biolog.*, Paris, 1892, p. 760.
5. *Pflüger's Arch.*, Bd. 61, 1895, S. 261-332.

rition de la rigidité cadavérique du muscle cardiaque. Ni l'arrêt par cause de refroidissement, ni l'arrêt thermique, ni l'action par poisons n'exercent une influence fatale sur le cœur : après irrigation suffisante par du sang frais oxygéné, il reprend sa pulsation rythmique. La circulation d'une solution physiologique, au lieu de sang, à travers les vaisseaux coronaires, provoque un affaiblissement rapide et l'arrêt du cœur; mais après le rétablissement de la circulation du sang, la pulsation reparaît avec la même force. Rusch, dans le laboratoire de Langendorff [6], a trouvé que d'autres liquides possèdent la propriété de restituer la pulsation du cœur, arrêtée par la perfusion de la solution physiologique. La propriété du sang de maintenir et restituer l'activité du cœur doit être mise en connexion avec son aptitude d'accumuler et transporter l'oxygène aux tissus vivants.

W. Porter l'a démontré au IVe Congrès International des Physiologistes à Cambridge, par une expérience faite avec des morceaux excisés de la paroi du cœur d'un chien. Ces morceaux nourris par du sérum introduit dans l'artère coronaire, les contractions rythmiques recommençaient lorsqu'ils étaient placés dans une atmosphère d'oxygène pur à 6 atm. de pression et chauffés jusqu'à la température du corps.

Les expériences de Locke

En 1901, Locke [7] a publié sa communication concernant la nouvelle méthode de nutrition artificielle du cœur isolé de lapin. Prenant comme base ses propres travaux, ainsi que les nouvelles analyses détaillées des parties minérales du sang, faites par Abderhalden, il a composé un liquide nutritif pour le cœur isolé du lapin. Ce liquide, qui n'était composé que de sels inorganiques, contenait la dextrose seulement en quantité de 0,1 p. cent. La solution étant chauffée jusqu'à la température de 35-37° et saturée par de l'oxygène pur, pouvait maintenir les contractions du cœur à travers les vaisseaux coronaires par où elle passait, pendant plusieurs heures. Au Congrès International des Physiologistes à Turin, où Locke a montré son expérience, le cœur isolé du lapin a continué à battre plus de 12 heures, depuis 8 heures du matin jusqu'au soir, sans manifester d'affaiblissement dans l'énergie de ses contractions.

La méthode de Locke devint bientôt la méthode classique pour les études du cœur dans tous les laboratoires physiologiques du monde, comme je le lui avais prédit (v. sa communication dans *Pflüger's Archiv.*, 1902, Ss. 461-471). Cette méthode peut servir également pour des études pharmacologiques et pathologiques et pour des travaux sur le cœur isolé. La substitution au sang d'une solution de sels inorganiques, outre la simplification des manipulations, présente beaucoup d'autres avantages, parce qu'elle nous offre la possibilité d'étudier l'influence de divers agents sur le cœur même.

Composé d'après la teneur du sang de lapin, le liquide de Locke est reconnu propre à maintenir l'activité du cœur non seulement des autres mammifères, mais encore des oiseaux, ainsi que je l'ai démontré par mes expériences [8]. Dans ce sens, on peut le nommer universel.

C'est pourquoi dans mes expériences sur le cœur des oiseaux, je n'ai pas changé sa composition. Après les premières communications de Locke, les essais n'ont pas manqué, pour appliquer ce liquide au lavage des plaies, des blessures et des cavités du corps pendant les opérations chirurgicales sur l'homme; et les résultats de cette application ont été entièrement satisfaisants.

Mes expériences sur le cœur isolé

Après avoir assisté aux remarquables expériences de Locke au Congrès de Turin (1901), je retournai à Saint-Pétersbourg, au laboratoire du professeur Owssannikov, de l'Académie des Sciences, et je résolus d'entreprendre une série d'expériences dans le but de résoudre la question suivante : quel est le délai maximum de l'arrêt de la fonction cardiaque après lequel on peut encore obtenir la restitution complète de son activité? Après combien de temps de repos ou de mort apparente, la résurrection du cœur est-elle possible?

Pour arriver à ce résultat, je me servis des appareils décrits par Locke et du liquide composé de KCl, $CaCl_2$ et $NaHCO_3$ à 0,02 p. c., NaCl, 9 p. c. et de dextrose — 0,1 p. c. La solution, dûment chauffée et saturée d'oxygène libre qui perlait à travers le liquide pendant toute la durée de l'expérience, était introduite dans une canule sise à l'embouchure de l'aorte au-dessus de ses valves. Après avoir observé de fortes contractions donnant des graphiques égaux et uniformes pendant quelque temps, je fermais à l'aide d'un robinet l'accès du liquide nutritif au cœur. Le levier, placé au sommet du cœur, traçait alors sur la surface noircie du kymographe le graphique du cœur mourant. Quand le cœur était mort, son graphique présentait une ligne droite. Mais si je renouvelais le courant du liquide, j'observais l'apparition de mouvements — au commencement tout à fait irréguliers, faibles, presque imperceptibles, puis peu à peu devenant plus forts et atteignant enfin

6. *Pflüger's Arch.*, 1898, Bd. 63, S. 335-554.
7. *Centralblatt für Physiologie*, Bd. XIV, 1901, S. 670-672.
8. Kouliabko. Versuchen am isolierten Vogelherzen. *Centralblatt für Physiologie*, 1902, H. 20.

leur vigueur et leur régularité primitives. La courbe graphique de la restitution de l'activité du cœur présentait le tableau inverse de celui de la courbe du cœur mourant.

La reviviscence du cœur des animaux a sang chaud

Bientôt j'étais persuadé que la puissance du cœur isolé des animaux à sang chaud ne le cède pas à celle des animaux à sang froid dans le cas de reviviscence. Les battements rythmiques du cœur de lapin reparaissaient, non seulement après des arrêts de 10, 20 et 30 minutes, mais aussi après des arrêts de plusieurs heures et même de jours entiers! De faibles mais distinctes contractions régulières des diverses parties du cœur, principalement les oreillettes et la région de l'embouchure des grosses veines, pouvaient être observées à la cinquième et même à la huitième journée après l'excision!

Ces observations étaient particulièrement intéressantes, parce que, à cette époque, régnait l'opinion que les tissus des animaux à sang chaud sont, au plus haut degré, sensibles à l'arrêt de la circulation et des échanges gazeux ainsi qu'au refroidissement, et on croyait que, soumis à de telles conditions, ces animaux périssent au bout de 15 ou 30 minutes. Ainsi, dans mes expériences, j'ai pu constater, au contraire, une grande tolérance, non seulement à l'arrêt temporaire de la nutrition, mais aussi au froid et à toute une série d'agents nuisibles. Le contact direct avec de la glace, qui recouvrait le cœur, occasionna un ralentissement de ses pulsations et son arrêt; mais il ne fallut qu'enlever la glace et laisser le cœur se réchauffer par le courant du liquide nutritif, pour que les contractions spontanées se renouvelassent. Même le cœur du lapin, congelé jusqu'à son durcissement, dans le cryoscope, donnait, après dégel fait avec précaution, quelques contractions qui cependant disparaissaient à mesure que se produisait la rigidité musculaire, comme j'ai pu l'observer dans les expériences que je fis en collaboration avec le Dr Codis. Pendant les expériences de courte durée, j'ai laissé le cœur dans le laboratoire; pendant des expériences plus longues, je l'ai fait transporter dans une cave, couvert avec de la glace, où il a été conservé à la température de 1 à 2°. Néanmoins, nous pouvions remarquer quelquefois que le cœur déjà putréfié partiellement et exhalant une odeur désagréable, montrait, au moment de renouveler la circulation, des pulsations rythmiques et régulières dans la région des oreillettes et de l'embouchure des grosses veines. Quoique l'activité du cœur des animaux à sang chaud ne se manifeste qu'à une température supérieure à 20°, la conservation du même cœur à une basse température était favorable à nos préparations, parce qu'elle diminuait jusqu'au minimum l'intensité des processus oxydants qui s'effectuent dans les tissus vivants. Même à une température près de 0°, il existe une certaine *vita minima*.

Expériences sur le cœur des animaux morts

Au commencement, je ne me suis servi pour mes expériences que de cœurs d'animaux tués spécialement dans ce but. Il se présentait une question : la reviviscence du cœur d'un animal non tué, mais mort spontanément par suite d'une maladie quelconque était-elle possible? On peut imaginer que pendant le processus qui précède la mort naturelle, c'est-à-dire l'agonie, il se produit divers changements dans les tissus et dans les organes; qu'il y a un épuisement ou dépérissement graduel et que, s'il y a quelque retard de la mort dans certains organes séparés, ce retard n'est pas très long. Mais la résistance extraordinaire du cœur à l'action de divers agents nuisibles, ainsi que d'autres considérations spéciales, m'ont donné l'idée de restituer l'activité du cœur d'un animal mort de mort naturelle.

Il se présenta bientôt une occasion favorable. Une femelle de lapin qui avait donné le jour à 7 petits et les nourrissait, fut trouvée moribonde dans sa cage. A 8 heures du soir, l'animal respirait encore, mais à 10 heures il fut trouvé mort, avec des signes de rigidité cadavérique. Le cadavre fut transporté aux caves à glace, où il resta jusqu'au matin. A 10 heures du matin, le cœur fut excisé du cadavre rigide, libéré des caillots de sang et placé dans l'appareil de circulation artificielle. Environ une minute après le commencement de la circulation, des premières contractions faibles pouvaient être enregistrées; et bientôt ce cœur, provenant d'un cadavre, battait fortement comme s'il avait été pris sur un animal venant d'être tué. L'expérience dura, avec des interruptions, pendant 3 heures. Le cœur fut de nouveau transporté à la cave, où il resta 48 heures. Le renouvellement de la circulation provoqua l'apparition de nouvelles contractions, quoique plus faibles. Les jours suivants, en renouvelant la circulation du liquide de Locke, je pouvais provoquer de faibles contractions rythmiques, qui se bornaient à la région des oreillettes et à l'orifice des grosses veines. Même après 112 heures, j'ai observé dans ce cœur mis dans l'appareil de circulation, de faibles pulsations de l'oreillette droite et des veines! Dans mes expériences ultérieures, j'ai

pu étudier sur un autre cœur le renouvellement de la circulation *7 jours après la mort naturelle de l'animal.* Ces résultats étaient très intéressants et très importants, car ils démontraient la vitalité et la tolérance des tissus des animaux à sang chaud, non moins durables que celles des animaux à sang froid.

Essais sur la reviviscence du cœur humain

Après ces expériences, l'espoir de rétablir l'activité spontanée dans un cœur d'homme ne me paraissait plus irréalisable, non seulement dans les conditions des expériences de Hédon et Gilis, Labcrde et Gley, et d'autres, c'est-à-dire dans le cœur frais d'un supplicié, mais dans un cœur excisé du cadavre d'un homme mort de mort naturelle. On pouvait toutefois opposer à cet espoir quelques objections sérieuses, mais l'intérêt de la question nous engagea à reproduire l'expérience de la nutrition artificielle sur le cœur humain. La question se posait de savoir quelle solution nutritive il fallait choisir pour le cœur humain. Devait-on composer cette solution en l'adaptant à la composition minérale du sérum du sang humain, ou se servir simplement du liquide de Locke, qui convenait non seulement pour les lapins, mais aussi pour la nutrition des cœurs de beaucoup d'autres animaux? Je fis le choix de ce dernier liquide.

Ma première expérience n'a pas réussi, mais la non-réussite a été causée par des incidents. On m'a apporté à l'improviste le cœur d'un individu adulte, et mon appareil de circulation artificielle ne pouvait s'adapter qu'à un cœur de lapin. Cet inconvénient de manipulation des cœurs d'adultes m'engagea à employer des cœurs d'enfants.

Le premier cœur infantile revivifié

Ce fut une journée remarquable dans ma vie, celle du 3 août 1902! Je reçus d'un orphelinat le cœur d'un enfant, mort de pneumonie bilatérale, 20 heures auparavant. Cet organe avait l'air tout à fait frais et ne dépassait pas les dimensions d'un cœur de lapin. Je l'ai attaché de la manière usuelle, et j'ai commencé la perfusion. Des minutes s'écoulèrent sans que les moindres contractions pussent être remarquées. J'allais cesser l'expérience, quand on m'a appelé dans une autre chambre. Lorsque je revins à l'appareil, je trouvai le cœur en pleine activité! Il battait régulièrement, et le levier attaché au sommet traça le graphique de ses pulsations. C'était le premier graphique du cœur humain isolé enregistré par lui-même. Ce fut ensuite une série d'expériences analogues faites par moi, qui témoignèrent incontestablement que même le cœur humain séparé d'un cadavre peut être revivifié; que son activité peut être restituée après la mort, au moyen de la circulation artificielle!

La valeur des expériences sur la reviviscence du cœur

Maintenant que toutes ces expériences vérifiées, faites et refaites plusieurs fois, sont déjà connues presque de tout homme civilisé, il est difficile de préciser leur valeur. Et ce n'est pas pour me vanter de mon succès d'autrefois; mais, pour indiquer l'importance de la possibilité de reviviscence des tissus pris d'un cadavre humain, je me permets de citer ici les paroles de mon honorable maître, le professeur Th. Engelmann, de Berlin, lequel, dans son discours solennel tenu à l'anniversaire de la Kaiser Wilhelm-Akademie, le 2 déc. 1903, après avoir mentionné l'incident d'Andreas Vesalius, qui « mit Mühe entrann einst den Henkern der spanischen Inquisition, als es sich fand, dass das Herz eines von ihn sezierten menschlichen Körpers noch pulsierte », continue par ces mots :

« Besser erging es in unseren Tagen — ein erfreuliches Zeichen forgestchrittener Kultur — dem russischen Forscher Kuliabko, dem es gelang Herzen wieder zu beleben, aus dem Leibe Verstorbener herausgeschnitten, längst zu schlagen aufgehört hatten. Statt des Schefterhaufens, der ihm als offenbarem Hexenmeister zur. Zeit des Vesalius sicher gewesen wäre, ward ihm der Beifall der wissenschaftlichen Welt, und sah er seinen Namem und seine Versuche durch die Tagespresse aller Länder rühmend verbreitet »[9].

Ces expériences de reviviscence ont été répétées par Ew. Hering, à Prague, sur le cœur d'un adulte, 11 heures après sa mort; par E. Starling, Londres, sur des cœurs d'enfant et d'adulte. Le Dr Denecke, à Hambourg, profita de l'exécution qui eut lieu dans cette ville le 2 février 1905, pour faire une expérience avec le cœur isolé d'une femme exécutée. Il soutint l'activité de ce cœur en lui donnant une nutrition artificielle par du sang et par du liquide de Locke. Le Dr Maurice d'Halluin, à Lille, publia en 1904 un travail intitulé : « Résurrection du cœur »[10]. F. H. Pike, C. C. Guthrie et G. H. Stewart ont entrepris une série systématique d'expériences. Dans l'introduction à leur travail, ils ont mis

9. Th. W. Engelmann. Das Herz und seine Tätigkeit im Lichte neuerer Forschung. Festrede gehalten am Stiftungstage der Kaiser Wilhelms-Akademie für militärärztliche Bildungswesen, 2. Dezember 1903, Leipzig, 1904. S. 2. *L. cit.*

10. *Résurrection du cœur. La vie du cœur isolé. Le massage du cœur.* Paris et Lille, 1904.

une note : « The original incitement to the work was in part the remarkable results obtaineb by Kouliabko in the resuscitation of the excised mammalian heart »[11]. Des expériences pareilles ont été faites par beaucoup d'autres expérimentateurs. Il n'a pas manqué de tentatives pour la reviviscence d'autres organes, et même du corps entier après la mort naturelle ou artificielle.

La valeur pratique de toutes ces expériences et la question de la résurrection d'un cadavre

Toutes ces expériences, outre leur intérêt théorique, présentent une grande valeur pratique. Elles devraient changer entièrement les conceptions des médecins à l'égard des cas de mort apparente, des syncopes, des évanouissements, et de ce qui concerne les possibilités de transplantation des tissus isolés. Tandis qu'on ne mesurait autrefois le délai de la survie que par dizaines de minutes, on le mesure maintenant par des heures et même par des jours. Il est bien connu que le Dr Alexis Carrel a conservé dans des conditions favorables des morceaux de tissus et d'organes pour les utiliser dans les transplantations nécessaires aux traumatisés et aux mutilés. La méthode de l'étude expérimentale sur les organes survivants, c'est-à-dire sur les organes isolés dont les fonctions peuvent être maintenues à volonté au moyen de la circulation artificielle, est aussi d'une très grande valeur. L'étude de leur fonction hors de l'organisme, sans aucune liaison avec d'autres parties du corps et d'autres organes, nous offre quelquefois la possibilité de comprendre les particularités de leur action, lesquelles, dans l'organisme entier, ne pourraient être bien éclaircies à cause de la multiplicité des conditions et de l'influence réciproque des organes les uns sur les autres, et se présenteraient d'une façon trop compliquée et obscure.

Mais si l'activité de divers organes et parties isolés du corps peut être aisément restaurée, la question suivante se pose : ne pourrait-on pas restaurer de la même manière l'activité de l'organisme, interrompue pour une raison quelconque ? Cette question se présentait naturellement à moi dans mes premières recherches, et j'ai essayé plusieurs fois de réaliser la résurrection d'un organisme tué et de le faire sortir de l'état de mort naturelle, au moyen de la circulation artificielle du liquide de Locke ou du sang dilué. Ni moi ni d'autres expérimentateurs n'avons réussi dans ce sens. Dès que le sang était remplacé par le liquide de Locke, les phénomènes de l'agonie se développaient et les animaux périssaient bientôt. Dans l'organisme intégral, l'activité d'un organe n'est pas indépendante, mais elle se trouve intimement liée et dépend de l'activité et de l'état d'autres organes, avec lesquels elle forme un système harmonieux. Cette liaison intime, cette dépendance réciproque, se réalise d'un côté par voie humorale, et d'autre côté, par l'intermédiaire du système nerveux. Ces deux facteurs peuvent faire cesser les fonctions des organes avant leur épuisement complet. C'est précisément le cas que nous observons dans l'arrêt des fonctions des organes pendant l'agonie. Il est ainsi bien évident que, si nous voulons restaurer les fonctions de l'organisme mourant, nous devons restaurer aussi les fonctions du système nerveux et éliminer son action inhibitrice. La question de la reviviscence du corps est donc la question de la reviviscence du système nerveux. La régulation nerveuse est indispensable à l'activité des organes pris dans leur ensemble.

Plusieurs tentatives et efforts ont été inspirés par la possibilité de faire revivre ce système. D'anciennes expériences, et entre autres l'expérience de Sténon, ont démontré que le système nerveux est extrêmement sensible aux troubles de la circulation sanguine. Il suffit, par exemple, de presser l'aorte abdominale contre l'épine dorsale pendant quelques minutes, et de cette manière arrêter la circulation dans la partie caudale de la moëlle épinière chez le lapin, pour obtenir immédiatement une parésie des pattes postérieures, qui pourrait se transformer en paralysie durable, si la cessation de la nutrition était assez prolongée.

Essais sur la reviviscence du système nerveux

Les appareils nerveux périphériques sont également sensibles à la cessation de la circulation du sang. Une série d'expériences faites au moyen du liquide de Locke confirme cette opinion. A. J. Danilewski a démontré que l'appareil nerveux du cœur perd assez rapidement son action ; L'appareil inhibiteur plus tôt que l'accélérateur. Tchagovetz a noté une rapide cessation de l'action des nerfs moteurs sur les muscles du lapin nourris par le liquide de Locke. Moi-même, plusieurs fois, j'ai eu l'occasion de me convaincre que les appareils nerveux périssent bientôt après l'arrêt de la circulation sanguine, et que le liquide de Locke est peu propre à la nutrition du système nerveux, parce qu'il est incapable de maintenir pendant longtemps cette activité fonctionnelle. Jules Ries a obtenu des résultats négatifs en essayant d'appliquer le liquide de Locke à la circulation

11. Studies on resuscitation. *Journal of Experimental Medicine*, Vol. X., 1908, nº 3 and ff.

artificielle, dans la moelle épinière chez la grenouille.

Expérience sur la tête isolée des poissons

Néanmoins, chez les animaux inférieurs, en appliquant, au lieu du sang, le liquide de Locke, on peut maintenir pendant longtemps l'activité fonctionnelle de quelques centres nerveux, comme je l'ai démontré par mes expériences sur la tête isolée du poisson[12]. La tête de divers poissons, coupée avec le cœur et les branches du tronc, et nourrie par le liquide de Locke, faisait des mouvements rythmiques par les ouïes, des mouvements de déglutition et les yeux se mouvaient, etc... pendant une heure et plus, après le remplacement du sang par le liquide de Locke. Quoi qu'il en soit, il faut dire que le liquide de Locke, qui convient à beaucoup d'expériences sur les organes isolés, ne peut pas sans doute remplacer parfaitement le sang, ce milieu naturel de l'organisme. La quantité d'oxygène qu'il contient, suffisante pour maintenir l'activité de certains tissus, ne l'est pas pour le système nerveux central qui demande une abondante affluence d'oxygène. Seuls, les centres nerveux des animaux inférieurs donnent quelquefois des résultats positifs dans les expériences faites avec le liquide de Locke.

Le sang comme milieu naturel pour les tissus de l'organisme

Tous ces faits et considérations nous font revenir au sang comme au milieu le plus naturel et le plus normal pour les tissus vivants de l'organisme, ce milieu présentant un certain équilibre minéral, apportant des substances nutritives nécessaires et, ce qui est le plus important, procurant aux tissus une quantité abondante d'oxygène. Mais la coagulabilité du sang présente un obstacle grave pour son application dans les expériences de reviviscence. On a tenté plusieurs fois d'appliquer pour ce résultat le sang défibriné ; mais la coagulation provoque des changements profonds, et le sang défibriné ne peut être considéré comme milieu normal, ni par son acidité, ni par sa composition minérale.

Progrès de la technique de la circulation artificielle et des nouvelles expériences de reviviscence

Cependant, des méthodes de circulation artificielle continuaient à se développer, et des expériences de restauration de la vie éteinte ont été répétées un grand nombre de fois. Il me sera impossible de citer ici toutes les tentatives de ce genre ; je me borne seulement à en indiquer quelques-unes. Mon cher ami Amedeo Herlitski publia en 1905 son travail : « Sopra alcune esperienze sulla reviviscenza », continué par une série de travaux ultérieurs[13]. O. Zeller a étudié en détail les conditions de la reviviscence sur les chiens chloroformés[14]. J. F. et C. Heymans ont proposé une méthode originale pour maintenir la circulation dans la tête isolée d'un chien au moyen d'anastomoses des vaisseaux sanguins d'un autre chien[15]. Ernest Starling a élaboré une méthode d'isolement des organes en les conservant dans des conditions presque normales. Sa méthode de préparation est connue sous le nom de « heart-lungs preparation ». On ne laisse en connexion avec la circulation cardio-pulmonaire qu'un organe voulu, dont on désire étudier les fonctions hors de l'influence d'autres organes ; le milieu nutritif reste ici le sang normal dont l'état de saturation par l'oxygène se produit dans les poumons par le moyen de la respiration artificielle ou par l'insufflation d'oxygène pur. Cette méthode ingénieuse peut être appliquée évidemment à l'étude des fonctions du système nerveux isolé et a été appliquée avec succès par divers observateurs (Heymans et d'autres). Par toutes ces expériences, non seulement la survie prolongée du système nerveux central a été établie indubitablement, mais aussi sa reviviscence, c'est-à-dire sa capacité d'être restaurée après la cessation complète de toutes ses fonctions.

Les expériences de Brukhonenko et de Tchétchouline

En 1922, le Dr S. Brukhonenko, qui travaillait dans le laboratoire de l'Institut chimico-pharmaceutique, fut engagé par le professeur S. A. Steppoun à étudier les propriétés anticoagulantes de quelques préparations pharmaceutiques, et entre autres les produits connus sous les noms de « Noganol » et « Bayer 205 ». Ayant trouvé que ces produits possèdent une force anticoagulante bien prononcée et sont presque inoffensifs pour les tissus de l'organisme, il imagina d'appliquer ces préparations aux expériences sur la tête isolée du chien. En collaboration avec le Dr Tchétchouline il réalisa son idée ; il lui fallait pour ce but

12. Kouliabko. Quelques expériences sur la tête isolée du poisson. *Arch. Internat. de Physiologie*, Bruxelles, 1906-1907, vol. IV.

13. *Accad. Med. Torino*, 1905. *Pflüger's Archiv.* 138-185, 1911. *Arch. ital. biol.*, t. LVII, etc.

14. D. : *Zeitschr. Cf. hirurgie*, Leipzig, 1908, Bd. 95.

15. *C. r. Soc. biol.*, 1924-1925. *Arch. inter., Pharmacodyn. et Thérapie*, 1927. *Hdbch biol. Arbeitsmethoden.* H. v. Abderhalden

construire un appareil spécial [16, 17]. Il ne me semble pas nécessaire d'exposer ici les brillants résultats de leur travail, parce qu'ils sont déjà décrits par les expérimentateurs mêmes. Grâce à l'amabilité de mes très honorés collègues MM. Brukhonenko et Tchétchouline, j'ai eu la possibilité d'assister à quelques-unes de leurs expériences, et je dois témoigner que les résultats étaient tout à fait brillants et qu'ils ont fait une impression véritablement féerique sur moi! La tête isolée du chien, nourrie par le sang incoagulable, oxygénée par les poumons isolés du même chien, placée sur une assiette, regardait de ses yeux vifs; elle réagissait par des clignements d'yeux à l'irritation de la cornée; elle faisait des mouvements avec les narines, avec la langue, avec les mâchoires. Quelquefois, sous l'empire d'irritations trop fortes, ou à l'arrêt artificiel de la circulation, la tête ouvrait largement la bouche, donnant l'impression qu'elle voulait hurler ou aboyer. Un tampon d'ouate trempé dans une solution de quinine lui faisait faire des mouvements pour le rejeter. Un morceau de fromage mis dans la bouche provoquait des mouvements de déglutition. L'injection d'adrénaline dans une canine à gauche ou à droite, occasionnait des changements unilatéraux de la pupille. En un mot, la tête isolée du chien, nourrie artificiellement par l'appareil de Brukhonenko, présente un objet parfaitement convenable à un grand nombre d'expériences physiologiques et pharmacologiques. Il est surtout évident qu'il s'agit réellement de la vie en dehors de l'organisme et non pas de la survie prolongée. Déjà la durée de l'expérience, qui surpasse, dans beaucoup de cas, trois heures, en est la preuve.

La vraie reviviscence après la mort clinique

Une autre preuve de la réalité de la reviviscence se trouve dans le fait que la restitution des fonctions est possible non seulement après la circulation artificielle immédiate, mais encore après la séparation de la tête du tronc et aussi dans le cas où cette circulation a été retardée, ce retard mesurant quelquefois plus d'une heure. Pendant tout le temps que la circulation était absente, la tête se présentait tout à fait morte : on ne remarquait ni mouvements respiratoires des narines, ni réflexes des cornées, ni réflexes nasaux; les lèvres étaient cyanotiques et froides; on n'observait point de mouvements musculaires.

A la réinstallation de la circulation, le tableau change : après quelques minutes on observe des mouvements de lèvres : un peu plus tard apparaissent les réflexes des cornées et les réflexes nasaux; et encore un peu plus tard, toutes les fonctions décrites sont restituées et les yeux ont repris leur apparence « vivante ».

Presque en même temps que Brukhonenko et Tchetchouline, le Dr Eusebio Adolfo Hernandez a exécuté une expérience sur la tête d'un chien, préparée par une méthode originale, rappelant un peu celle de la « heart-lungs preparation » de Starling. Au lieu de l'enregistrement graphique, il appliqua la cinématographie qui permet de reproduire sur l'écran toutes les phases de l'opération et les résultats obtenus. Dans ces expériences la tête du chien, non séparée du tronc, mais isolée dans le sens physiologique, montrait les signes incontestables de la vie : elle conservait la conscience, réagissait par les mouvements des yeux, par des tentatives d'aboiement, par des mouvements de déglutition, etc... Cet état pouvait cesser au gré de l'expérimentateur au moyen de ligatures des vaisseaux, et être renouvelé par leur réouverture.

M. le professeur Th. A. Andréiev de Moscou a réussi, il y a longtemps, à faire revivre un chien qui avait été reconnu mort dans le sens clinique : pendant ses discours publics sur la reviviscence, il avait l'habitude de montrer ce témoin ressuscité. Son travail n'a été publié qu'en russe.

On n'a pas fait seulement des expériences sur des animaux pour confirmer la possibilité de la reviviscence. Le Dr L. I. Fogelson [18] en injectant de l'adrénaline en direction du cœur, a observé la réapparition des pulsations cardiaques sur l'électrocardiogramme, quand il n'était pas possible de remarquer les moindres pulsations du cœur, ni bruit cardiaque, ni mouvement musculaire, et quand la mort clinique pouvait être constatée selon toute apparence. Et cela était possible même 60 minutes après cette mort!

Toutes ces observations et expériences présentent un très grand intérêt et possèdent une valeur théorique et pratique. La méthode d'étude des organes isolés a une grande importance, parce qu'elle nous donne la possibilité d'étudier une fonction quelconque, en dehors de l'influence des autres parties du corps. Non seulement elle est commode pour l'étude de l'action de diverses substances pharmaceutiques et vénéneuses sur l'organisme,

16. *Journat de Physiol. et de Pathol. gén.*, 1929, n° 1. Appareil pour la circulation artificielle du sang des animaux à sang chaud, par M. S. Brukhonenko.

17. *Ibid.* : Expérience avec la tête isolée du chien. Technique et conditions de l'expérience. Résultats des expériences, par MM. S. Brukhonenko et S. Tchétchouline.

18. Electrocardiographie du cœur mourant. *Journ. médico-biologique*, 1928, 4e ann., fasc. VI.

mais encore elle est applicable à l'étude des phénomènes de la mort, aux *étapes de la mort*, comme les a nommés le Dr Maurice d'Halluin.

Les étapes de la mort

Par de nombreuses observations et expériences de ce genre, qui pourraient très bien être réunies dans une branche spéciale de la science sous le nom de *thanatologie*, il a été possible d'établir que le processus de la mort a lieu ordinairement d'après des lois certaines, en passant d'un stade, ou *étape*, à un autre. A peu de chose près, les mêmes étapes peuvent être discernées dans la marche de la mort d'un organisme entier, quoique dans ce cas elles ne soient pas aussi régulières. Comme première étape, on peut signaler les troubles de la fonction normale de l'organe, ou de l'organisme entier, et la cessation complète de cette fonction. Quoique la fonction troublée de l'organe présente une grande importance, ce n'est pas encore la mort définitive. Ordinairement une telle cessation de fonctions, ou bien est un résultat de l'action inhibitrice du système nerveux, ou bien dépend du changement des conditions chimiques de l'organisme, c'est-à-dire du changement du milieu humoral. Comme deuxième étape, nous pouvons considérer le changement grave du milieu chimique; mais ce n'est pas encore la mort définitive, parce que même après de très graves troubles de l'équilibre chimique, celui-ci peut quelquefois être rétabli par des voies naturelles ou artificielles. Enfin la troisième étape se présente sous la forme de troubles grossiers de la structure anatomique dépendant de causes mécaniques ou chimiques. La *limite* de la vie, en dehors de laquelle la restitution de la vie se présente déjà impossible, état de mort qui peut être appelé *irréversible*, doit être provisoirement mise entre la deuxième et la troisième étape. Mais comme la place de cette limite n'est pas déterminée, n'est pas constante, à mesure que se développent nos connaissances de la vie, à chaque nouvelle conquête de la science, cette limite se place de plus en plus loin; et comme l'a bien dit le Dr Fogelson, ce qui se présente impossible aujourd'hui, ne le sera pas peut-être demain. Si l'expérience et la pratique nous forcent à croire de nos jours à l'existence d'une limite précise de la vie, la même expérience scientifique et la pratique ordinaire nous forcent à croire chaque jour de plus en plus au progrès illimité de la science, grâce auquel, dans un avenir prochain, peut-être, il sera possible de reculer encore la limite de la vie. Et quoique maintenant la déclaration faite en 1922 au Congrès Médical de l'Amérique latine par mon très honoré collègue M. Hernandez, que « la mort est évitable » (La muerte es, en principio, evitable »[19]), retentisse encore comme un paradoxe, cette déclaration n'est pas, peut-être, si loin de la vérité.

Dans cette brève revue qui naturellement ne peut être ni complète, ni approfondie, j'ai tâché de démontrer que l'intérêt des tentatives de lutte contre la mort ne s'est pas affaibli dans le cours des temps. Toutes ces expériences, répétées plusieurs fois, ne sont-elles pas l'expression saisissante de la guerre acharnée que nous menons contre la mort, cette ennemie brutale, presque toujours intempestive, qui n'est pas encore vaincue, mais qui le sera peut-être dans le futur?

Des lutteurs sont disséminés partout dans l'univers. Que dis-je? Tous les médecins concourent à cette lutte. Mais il me semble que les efforts des lutteurs seront beaucoup plus fructueux s'ils sont liés les uns aux autres par une idée commune et régis par des directives appropriées. C'est pourquoi dans notre discussion écrite sur la question, j'ai proposé au Dr Hernandez de fonder une association ou un comité international pour l'étude des phénomènes de la mort. La lutte contre la mort n'est pas un problème particulier n'intéressant que tel ou tel expérimentateur; elle est *le problème* par excellence et le devoir de tous les peuples, de toutes les races. Réunissons nos efforts, afin d'obtenir des résultats rapides et concluants auxquels ne pourraient atteindre des efforts individuels.

A. A. Kouliabko.

19. *El problema de la muerte*, Habana, Cuba, 1925.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Painlevé (Paul) et **Platrier**. — **Cours de Mécanique** professé à l'Ecole Polytechnique. — *Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, Paris,* 1929. *(Prix : 150 fr., broché.)*

Ce cours fait suite à celui de première année, déjà paru, et dont nous avons rendu compte dans notre numéro du 15-30 septembre 1930. Il a été professé par M. Platrier qui supplée depuis plusieurs années M. Painlevé.

M. Platrier s'est inspiré, non seulement des Leçons déjà professées par M. Painlevé mais aussi de celles de MM. Lecornu et Jouguet, également professeurs à l'Ecole, ainsi que des travaux de divers savants, parmi lesquels il faut citer Eddington et Einstein qui ont inspiré les dernières parties de cet ouvrage consacrées aux éléments de la mécanique de la relativité et que M. Platrier a introduits dans son enseignement depuis 1925.

Ce cours de première année traite de la dynamique des solides indéformables. Le lecteur y rencontrera, outre des exposés classiques, l'étude du mouvement des solides de révolution et du phénomène gyroscopique, par les méthodes directes et géométriques, que M. Painlevé a employées dans son cours depuis 1904. On trouvera ainsi mis en évidence, avec autant de rigueur que de simplicité, les particularités des phénomènes gyroscopiques qui interviennent dans beaucoup d'applications mécaniques, ainsi que le rôle du frottement, tout spécialement dans le mouvement de la bille de billard. M. Platrier, en développant les applications des phénomènes gyroscopiques, a déterminé avec précision l'axe dynamique d'Esclangon, dans le cas spécial du mouvement d'un projectile d'artillerie.

Dès le début de son cours, l'auteur fait usage de la théorie des tenseurs, ce qui a l'avantage d'habituer le lecteur à une notation dont la connaissance devient nécessaire présentement pour l'étude des théories physiques. Cependant, il convient de remarquer que la notation tensorielle ne dispense pas du retour aux formules explicites, quand il s'agit de mener les applications jusqu'au calcul numérique, mais elle apporte en revanche, dans certaines questions, une synthèse heureuse des résultats. En contre-partie toutefois, n'est il pas à craindre que des élèves jeunes, maniant aisément et sans l'approfondir le calcul symbolique, n'aient l'illusion d'avoir saisi le fond des choses, alors qu'ils se sont seulement familiarisés avec un mécanisme de calcul très abstrait?

Dans la mécanique des milieux continus et dans un court exposé de la théorie des machines, M. Platrier a suivi l'ordre adopté par M. Jouguet en 1928 et profité des notations heureuses de ce dernier.

En hydrodynamique, le lecteur trouvera des démonstrations des théorèmes de Lagrange, d'Helmholtz et du paradoxe de d'Alembert, qui ne diffèrent que par les notations des démonstrations données par M. Painlevé.

L'étude de la propagation des ondes a été particulièrement développée. La démonstration du théorème de Hugoniot, en utilisant le vecteur de M. Hadamard, a permis à l'auteur d'établir simultanément le fait que les ondes longitudinales de Hugoniot peuvent se propager dans les fluides compressibles.

Parmi les autres développements intéressants, on doit signaler ceux qui se rattachent à la théorie de l'élasticité, tels que l'étude des déformations des corps isotropes, à partir d'un état tendu, ainsi que ceux des petits mouvements des corps homogènes non isotropes.

Après avoir établi les conditions d'intégralité des déformations des corps homogènes isotropes, M. Platrier les a appliquées aux équilibres élastiques, où les tensions sont indépendantes de la nature du milieu et à la solution du problème de Barré de Saint-Venant dont il donne un exposé nouveau.

Par la solution de ce problème et par l'étude intermédiaire de la tige élastique, il a précisé les hypothèses qui permettent à l'ingénieur de passer, de la théorie rigoureuse de l'élasticité, à l'étude de la poutre telle qu'on l'enseigne en Résistance des matériaux.

Ce Cours de Mécanique doit donc, comme on le voit, intéresser un grand nombre de lecteurs, en dehors des élèves auxquels il est destiné. Malgré, comme le dit M. Platrier, qu'il ait été rédigé hâtivement pour être distribué au fur et à mesure de son enseignement, et ne puisse être considéré dans sa forme définitive, il n'en reste pas moins certain que cet ouvrage, par les méthodes suivies, par sa présentation originale et une rédaction fort claire, est assuré d'un succès bien mérité. Le soin particulier avec lequel la Librairie Gauthier-Villars a édité ce volume ne peut d'ailleurs qu'y contribuer.

L. Potin.

*
**

Weinberger (O.). — **Mathematische Volkswirtschaftslehre.** — *1 vol. in-8° cartonné de* XIV-241 *pages et* 70 *fig. B. G. Teubner, Berlin et Leipzig,* 1930. *(Prix :* 18 *Rmks.)*

Les économistes s'efforcent depuis un demi-siècle de réduire leur science en formules mathématiques. Ils n'y sont point parvenus. On peut même se demander s'ils y parviendront. Tout au moins, leurs efforts seront vains tant qu'ils ne connaîtront que les rudiments du calcul. Une particularité de l'auteur est d'ignorer complètement aussi les travaux faits

en France. Pour ne pas être suspect de partialité, il ne cite aucun des auteurs français contemporains; précisons qu'il ne cite aucun des auteurs français contemporains suivants, dont nous trouvons les noms dans un ouvrage récemment écrit par un professeur hongrois : Borel, Couturat, Goursat, d'Ocagne; il ne cite pas davantage Ch. Jordan, E. Mirimanoff, R. Frisch; Poincaré n'obtient qu'une brève mention; et cependant la table alphabétique porte sur près de 300 noms. Dans sa théorie de la corrélation, il ne paraît pas être au courant des travaux faits en Allemagne.

Et cependant, cet ouvrage n'est pas médiocre : non certes. Son défaut est de présenter l'économie politique mathématique telle qu'on la concevait à la fin du XIXe siècle et non pas telle qu'on devrait la présenter aujourd'hui, en s'inspirant, par exemple, des travaux récents de G. Darmois et de Ch. Jordan sur la statistique mathématique et en ramenant à leur juste valeur les travaux, trop haut cotés, à notre avis, des statisticiens de langue anglaise.

R. DE MONTESSUS DE BALLORE.

2° Sciences physiques.

Hoag (J. Barton), *Instructeur de Physique à l'Université de Chicago.* — **Electron physics**. *Préface du Prof.* A. J. DEMPSTER. 1 *vol. in*-8° *de* VIII-208 *p. avec nombreuses figures* (*Prix : cart.*, 15 *sh.*). *Chapman and Hall*, 11, *Henrietta Street, Covent Garden, Londres,* 1930.

Cet ouvrage est destiné surtout aux étudiants en Physique; il ambitionne de leur fournir un exposé simple et concis des principes de la Physique électronique, accompagné d'une description des méthodes qui lui permettront de répéter, avec un degré raisonnable d'exactitude, les expériences fondamentales qui se rattachent à la démonstration de ces principes.

Les 9 chapitres de l'ouvrage traitent successivement : du passage de l'électricité à travers les gaz à la pression atmosphérique, de l'électron, de l'émission d'électricité par les solides, des phénomènes électroniques, des tubes à vide à 3 et 4 électrodes et de leurs potentiels critiques, du passage de l'électricité à travers les gaz à pression réduite, des propriétés des rayons α, β et γ, de l'absorption de divers rayons et des substances radio-actives.

Chaque chapitre est rédigé suivant le même plan : exposé général du sujet, découvertes importantes, définitions et expériences. Pour l'exécution de chacune de ces expériences, l'auteur décrit la technique et les appareils à employer; il a en général simplifié notablement la technique des expériences originales.

En appendices, il a donné des renseignements complémentaires sur un certain nombre d'instruments et de dispositifs d'emploi courant : électromètres, appareils à produire et à mesurer le vide, technique du vide, électroscopes. Enfin il a indiqué une soixantaine de problèmes sur les sujets traités, avec les solutions.

En somme, intéressant manuel de travaux pratiques sur la Physique des électrons, tels que ceux-ci sont organisés à l'Université de Chicago.

Louis BRUNET.

***

Pfanhauser (W.), *Professeur à l'Ecole des Hautes Etudes techniques de Brunswick.* — **L'Electrodéposition des métaux**, *traduit de l'allemand par* A. ALLEMANN, N. GOUROT et J. FREGIER. — 1 *vol. grand in*-8° *de* 850 *pages, avec* 383 *figures. Béranger, éditeur, Paris,* 1930.

L'électro-déposition des métaux ou l'Electroplastie remplace de plus en plus le travail manuel par le travail mécanique. L'impulsion de ce mouvement est venu d'Amérique; néanmoins l'industrie européenne a acquis ces dernières années une maîtrise incontestable dans les installations électroplastiques semi-automatiques ou automatiques.

Dans un autre domaine, l'électroplastie, depuis peu, s'est occupée aussi avec succès du chromage, du cadmiage, du nickelage et de l'argenture rapides, du polisssage aux billes, etc.

Ce sont des nouveautés que l'on trouvera exposées ici, à côté des procédés anciens. Les nombreux chapitres de l'ouvrage conservent une certaine autonomie, ce qui facilite la recherche rapide des renseignements, rendue encore plus aisée par un index alphabétique.

L'ouvrage comporte trois parties : la première est l'exposé théorique des principes sur lesquels s'appuie l'électroplastie. La deuxième concerne la galvanostégie, c'est-à-dire les dépôts électrolytiques minces; la troisième partie traite de la galvanoplastie ou des dépôts électrolytiques épais.

L'ouvrage constitue une véritable encyclopédie sur la matière. Sa documentation est énorme parce que l'auteur est resté en contact permanent avec l'industrie et a tenu compte de ses désirs et de ses suggestions. Aussi, ce volume n'est-il pas destiné à l'étudiant. Il s'adresse surtout à l'industrie dont aucune des branches s'occupant des dépôts électrolytiques ne pourra se dispenser de recourir aux renseignements qu'il renferme. La Librairie Béranger a été bien inspirée de mettre à notre disposition un si important et si indispensable travail, qu'elle a présenté dans des conditions matérielles dont l'édition française nous a déshabitués depuis la guerre. Que cette vieille maison soit donc doublement félicitée d'avoir comblé, et aussi magnifiquement, une lacune de notre littérature technologique.

L. POTIN.

***

Leblanc (Maurice), *Membre de l'Institut,* et **Leblanc fils** (Maurice), *Agrégé des Sciences physiques.* — **La Décharge électrique dans le vide et dans les gaz.** — 1 *vol. grand in*-8° *de* 375 *p., avec* 137 *fig.* (*Prix : broché,* 70 *fr.*). *J.-B. Baillière et Fils, éditeurs, Paris,* 1930.

Dans un court avant-propos, M. Maurice Leblanc fils, nous dit que son père, dès 1905, en présentant

à une séance de la Sté Française de Physique les travaux de Cooper Hewitt, avait prophétisé la magnifique moisson de résultats que devait apporter à l'industrie électrique l'étude du phénomène de la décharge électrique dans les gaz raréfiés. Depuis, il n'avait cessé de s'y intéresser et c'est sur ses conseils que son fils y a consacré aussi sa carrière d'ingénieur. Maurice Leblanc dès 1915 avait commencé l'étude expérimentale des phénomènes si complexes que présentent les soupapes à vapeur de mercure munies de grilles, aussi avait-il favorablement accueilli la proposition que lui avait faite M. Blondel d'écrire un livre sur ces questions dans la Bibliothèque d'Electricité Industrielle des Grandes Encyclopédies Baillière. Sa mort, survenue en Octobre 1923 ne lui a permis que d'écrire les 2 premières parties; son fils avec une piété toute filiale s'est consacré à achever l'œuvre interrompue.

La première partie est consacrée à l'étude des Corpuscules : constitution atomique de l'électricité, électrons, atomes, ions gazeux, potentiels d'ionisation et de résonance. La 2e partie concerne le passage de l'électricité à travers le vide ou le gaz. La 3e partie est relative aux appareils utilisant la décharge électronique dans le vide et électrique dans les gaz raréfiés, enfin à l'arc électrique.

Chaque chapitre est terminé par une bibliographie classée suivant l'ordre des paragraphes et rappelant leurs numéros. Ces références dans un tel sujet, où il convient fréquemment de recourir aux sources originales sera des plus utiles au lecteur et appréciées par lui.

G. Pineau.

*
**

André (G.). — **Chimie agricole.** — 1 *vol. in*-12 *de* 652 *pages de l'*Encyclopédie agricole. *Baillière, éditeur, Paris*, 1930.

Ce livre est le complément de la Chimie végétale du même auteur, paru il y a quatre ans dans la même collection. Il n'est pas besoin de faire ressortir l'intérêt qui s'attache à l'étude du sol où toutes les sciences trouvent des sujets de recherche. Le chimiste agricole envisage le problème de la façon suivante : étant donnée une plante, quels sont les éléments que cette plante prend au sol, sous quelle forme ces éléments lui sont-ils présentés, quel est leur degré d'assimabilité, par quels procédés peut-on modifier le sol en vue de telle récolte déterminée? L'auteur s'est inspiré de ces idées en vue desquelles il a adopté l'ordre suivant :

Dans un premier chapitre, après avoir établi le nombre et la nature des problèmes que soulève l'étude du sol, il cherche dans le chap. II à connaître par quelle succession de phénomènes la terre appelée arable s'est constituée, et comme conséquence les formes principales des éléments rocheux qui l'ont formée. Le chap. III comporte une étude sommaire des gaz de l'atmosphère qui, comme agents chimiques, interviennent dans les phénomènes dont le sol est le théâtre.

Le sol ainsi défini dans sa formation, le chap. IV examine sa structure physique et le chap. V expose ses propriétés physiques. Il est important de pouvoir définir quelle est la quantité de tel élément qui entre dans la composition d'un sol donné. C'est le but que se propose d'atteindre l'analyse mécanique et physique à laquelle est consacré le chap. VI, le chap. VII se livrant à l'examen de la constitution chimique.

Les matières minérales dont on vient de prendre connaissance sont intimement mélangées avec des quantités variables de matières organiques, l'humus, dont la constitution et le rôle font l'objet du chap. VIII. Un bon sol arable présente la propriété de pouvoir retenir certains éléments minéraux apportés par les eaux d'arrosage ou de drainage grâce à son pouvoir absorbant qui est sous la dépendance d'actions chimiques et physiques de surface. Le chap. IX comprend la description de ce phénomène particulier : le chap. X celle des méthodes d'analyse chimique des sols. Il y a 40 ans que l'étude microbiologique des sols a été entreprise et les résultats qu'elle a fournis sont d'immense importance. Le chap. XI développe donc les notions relatives aux propriétés biologique des sols. La vie microbienne retentit d'une manière remarquable sur la fertilité d'une terre ce dont on peut se convaincre par l'étude des eaux de drainage à laquelle est réservé le chap. XII. Il existe une variété infinie de sols, il est par suite indispensable, pour conclure, d'essayer d'en établir une classification; l'exposé critique des diverses classifications est fait au chap. XIII et dernier.

Les références bibliographiques sont absentes; toutefois l'auteur dans sa préface y a pourvu en partie en signalant les travaux généraux auxquels il a fait de fréquents emprunts.

L'étude rationnelle des sols on le voit, comporte un grand nombre de problèmes encore incomplètement résolus, mais le présent ouvrage éclaire quelques-uns des points de la chimie du sol et sa lecture sera de réel profit aux agriculteurs et aux chimistes par l'abondance des matières qu'il traite et grâce aux soins et à la compétence avec lesquels il a été écrit. Son succès est d'ailleurs attesté par cette 3e édition et le prix que lui a accordé l'Académie des Sciences.

L. Potin.

3° Art de l'ingénieur.

Lamy (R.), *Ingénieur des Arts et Métiers.* — **Réglage et essais des moteurs à explosion.** — 1 *vol. de* 308 *pages, avec* 158 *fig. Dunod, éditeur, Paris*, 1930. (*Prix : broché*, 64 *fr.*).

Le moteur à explosion est un appareil délicat exigeant, pour une mise au point parfaite, une diversité de réglages nécessitant une main-d'œuvre sélectionnée.

Bien entendu, la difficulté est encore accrue lorsqu'il s'agit de moteurs prototypes comportant des solutions nouvelles.

Par sa carrière M. Lamy est parfaitement qualifié pour présenter au public une étude sur ces machines. Ingénieur dans diverses usines d'automobiles, puis au service technique de l'Aéronautique, actuellement chef de service d'aviation à la Sté Zénith il connaît à fond le sujet traité, il en a la pratique et ses élèves à l'Ecole Supérieure d'Aéronautique connaissent bien la portée de son enseignement. Son but, en écrivant ce livre a été de faire profiter le personnel des salles d'essais de son expérience.

Dans le premier chapitre après avoir rappelé les lois physiques qui régissent le fonctionnement des moteurs l'auteur nous donne une théorie de ce fonctionnement suivant le cycle à quatre temps, et entretient ses lecteurs de la question du rendement thermique indiqué et effectif, puis définit enfin le réglage. Le chapitre II concerne les divers combustibles et le choix qui doit en être fait pour assurer la bonne marche des moteurs. Le chap. III est relatif à la carburation et aux carburateurs. Ceux de ces appareils destinés à l'aviation font l'objet de considérations spéciales principalement en ce qui concerne le problème délicat de leur alimentation en air. Le chap. IV est consacré à la distribution et à l'allumage. On trouve ensuite au chap. V l'étude des déformations du cycle avec l'altitude; celle du refroidissement et du graissage au chap. VI; au chap VII l'analyse des essences; au chap. VIII la mesure des densités; au chap. IX, la mesure des pressions. Au chapitre X se trouvent exposées les différentes opérations d'essais au laboratoire ainsi que les appareils utilisés pour la mesure des couples. Le XIe et dernier chapitre est en entier réservé à la préparation des essais et aux installations types d'une salle d'essais.

L'ouvrage constituera donc une documentation de premier ordre pour les constructeurs et tout le personnel de leurs services techniques.

G. Pineau.

***

Laatsch (Wilhem), *Ingénieur.* — **Etude résumée des métaux précieux**. Traduit de l'allemand par A. Schubert, Ingénieur des Arts et Manufactures. — 1 *vol. de* VI-151 *pages avec* 63 *figures. Dunod, éditeur. Paris,* 1930. (*Prix, broché :* 32 *fr.*).

L'ouvrage actuel traite des questions les plus importantes relatives à l'extraction, à la récupération et à la séparation des métaux précieux.

Dans la plupart des ouvrages de métallurgie l'extraction des métaux précieux est décrite avec plus ou moins d'exactitude et si certains procédés spéciaux comme la cyanuration ont fait l'objet de divers ouvrages, si certains livres didactiques sur l'électrochimie contiennent des chapitres consacrés à l'affinage électrolytique, ils sont plus théoriques que pratiques, et la séparation par les acides est décrite trop brièvement.

D'autre part la littérature contient peu de choses sur la séparation du platine, et en ce qui concerne la récupération des métaux précieux, de leurs déchets et de leurs résidus, on ne trouve presque rien.

Les renseignements épars dans la littérature ont été rassemblés ici pour autant qu'ils présentent un intérêt pour la pratique actuelle; le reste a été négligé.

Le livre contient donc tout ce qu'on a le plus d'intérêt à savoir sans qu'il prétende néanmoins être absolument complet ou particulièrement détaillé. Par exemple on n'y trouvera que peu d'indications sur la technique pratique des alliages et aucun non plus sur la fabrication de produits demi-finis et des objets en métaux précieux.

Cependant les moyens permettant d'obtenir le métal pur sont exposés d'une manière aussi exacte que possible.

Les figures sont en nombre suffisant et assez détaillées pour intéresser les lecteurs non métallurgistes. De même les renseignements chimiques ne manqueront pas de retenir l'attention des industriels qui s'occupent du travail mécanique des métaux précieux.

Le volume est divisé en 3 parties : la première partie concerne les gisements, propriétés des métaux précieux et leurs méthodes d'essai ainsi que leur extraction; la 2e partie est relative à la récupération et traite d'une façon suffisante les fours à fusion La 3e concerne la séparation des métaux et leur affinage.

L. Potin.

4° Géographie.

Briquet (Abel). — **Le littoral du nord de la France et son évolution morphologique**, suivi d'un appendice : **L'évolution du rivage du nord de la France et l'activité de l'homme.** — 1 *vol. in-8°, de* 439+45 *p., avec* 397+12 *fig.*, 1 *pl. Paris, librairie Armand Colin,* 1930.

M. Abel Briquet a présenté dans cet ouvrage un exposé très précis et très documenté des nombreuses évolutions littorales qui se sont produites sur toutes les rives du nord de la France, et il examine avec un très grand soin toutes les causes naturelles qui les ont amenées. L'auteur, ayant à présenter des transformations mondiales plus modernes qu'anciennes, s'appuie plutôt sur les phénomènes naturels qui se produisent d'une façon courante sur les côtes d'un littoral, et y amènent des changements, soit en créant extension territoriale, soit en venant restreindre l'étendue du rivage. Mais en même temps qu'il trace un tableau des déformations de nos côtes du nord, il fait bien ressortir toutes les causes naturelles qui les ont amenées, et il donne des détails très étendus sur tous ces faits naturels et sur leurs conséquences.

Tous les phénomènes auxquels se rattache l'évolution littorale sont progressivement présentés. Nous voyons tous ceux qui proviennent de changements du niveau de la mer et ceux qui se rattachent au contraire aux modifications du rivage. Aussi c'est un exposé de toutes les transformations qui se sont produites sur ces côtes du nord de la France avec

un exposé précis et détaillé de toutes les causes qui les ont amenées, étant dues à des phénomènes naturels très bien expliqués par l'auteur.

Des recherches sérieuses sur des plaines côtières aujourd'hui ensevelies et des études d'estuaires importants éclairent bien sur les phénomènes naturels qui s'y sont produits et sur tout ce qui se rattache à ces transformations de littoral.

L'auteur a joint une très importante documentation à sa savante étude d'histoire géographique. La liste de ses références bibliographiques, dont beaucoup offrent une grande portée scientifique, occupe 19 pages. Les très nombreuses figures rendent bien frappantes toutes les descriptions présentées.

G. REGELSPERGER.

5° Sciences diverses.

Petit (Lucien), Sous-gouverneur du Crédit Foncier de France. — **Histoire des finances extérieures de la France pendant la guerre (1914-1919).** — 1 *volume in*-8° *de* 816 *pages, de la* Collection de mémoires, études et documents pour servir à l'histoire de la guerre mondiale. (*Prix* : 60 *fr.*). *Payot, éditeur, Paris,* 1929.

« L'Histoire des Finances extérieures de la France pendant la Guerre », écrite par un technicien, est intéressante à divers titres. Elle doit être une œuvre historique, un exposé de doctrines et un recueil de documentation.

M. Lucien Petit, Inspecteur général des Finances, qui a été chargé de nombreuses missions pendant la guerre, a été conseiller technique, puis secrétaire de la Commission financière de la paix, était donc bien qualifié pour assumer la lourde tâche d'écrire cette histoire.

Historiquement, la guerre n'a pas été seulement un choc d'armées, mais encore la mise en œuvre d'une économie financière puissante, et il y a eu dans la conduite financière de la guerre des phases aussi critiques que dans l'histoire militaire. La France ne fut d'ailleurs pas la seule intéressée par l'effort financier.

Le présent travail est le pendant du rapport de M. Léon Say sur le paiement de l'indemnité à l'Allemagne en 1871, mais avec une complexité infiniment plus grande et une énorme différence d'ampleur.

On avait bien jusqu'ici écrit quelques ouvrages sur les finances de guerre de la France; certains consacrés aux finances intérieures sont des ouvrages de valeur. Sur les finances extérieures il n'existe que de rares études fragmentaires; il ne pouvait en être autrement puisque rien d'exact ne pouvait être entrepris sans l'aide des Archives du Ministère des finances qui se sont ouvertes seulement en faveur de l'auteur.

L'ouvrage est divisé en 8 parties, dont la 1re est consacrée à la France et les 7 autres concernent les pays étrangers avec lesquels la France s'est principalement trouvée en rapports financiers.

La 1re partie est destinée à donner une idée d'ensemble des difficultés qu'ont rencontrées les ministres des finances français, et des méthodes qu'ils ont employées pour les résoudre. Elle comprend 2 chapitres dont le 1er est un tableau presque exclusivement numérique des dépenses énormes que la France a dû faire à l'étranger. Il montre le développement des importations, la hausse des prix, la diminution des exportations et le déficit croissant à combler. Le chapitre II. expose les méthodes employées pour payer l'étranger, et soutenir le change : exportation d'or et de titres, emprunts sous toutes les formes. Les opérations au dehors, qui seront développées plus loin, y sont décrites sommairement, et l'auteur indique ici les relations entre ces opérations qui étaient dépendantes les unes des autres. Ce second chapitre expose également les questions qui ne concernent aucun pays en particulier : organisation intérieure, décisions générales touchant les changes à l'étranger; restriction aux importations et centralisation des achats à l'extérieur, mesures contre la spéculation, commissions des changes, action de la Banque de France, Conférences du Conseil Interallié.

La 2e partie est constituée par une série de chapitres, consacrés aux pays étrangers où les négociations financières ont été les plus importantes et les plus complexes : Grande-Bretagne, Etats-Unis, Espagne, Suisse, Italie, Argentine, Brésil.

Une série d'annexes qui sont des documents officiels achève l'ouvrage.

Ce volume est donc un récit d'un intérêt puissant, œuvre à la fois technique et très vivante, très émouvante aussi dans certains passages où l'on voit les exigences des neutres, les embarras des trésoreries alliées et leurs hésitations devant les opérations financières d'une ampleur sans précédent; les résistances qu'il a fallu vaincre pour créer le groupement de forces financières et économiques le plus puissant et le mieux organisé que le monde eût jamais vu; puis l'écroulement brusque de cette solidarité, l'abandon de la France meurtrie et dévastée le lendemain du jour où, l'ennemi abattu, disparut la menace d'hégémonie que l'Allemagne avait fait peser sur le monde.

L. POTIN.

***

Matla (J. L. W. P.). — **La Solution du mystère de la Mort.** — 1 *vol. in*-8° *de* 280 *pages.* (*Prix* : 65 *fr.*), *Doin et Cie, dépositaires en France.*

L'auteur a publié, en 1912, un livre intitulé *Le mystère de la Mort.* Le volume que voici le complète. Car on n'apprend rien à personne en déclarant que la mort est mystérieuse. L'intéressant, toutefois, serait de résoudre ce mystère, et l'auteur déclare y être parvenu en s'adressant aux médiums et à la physique. Ainsi, il relate des séances où des vivants auraient conversé avec un mort tout au moins, sur l'identité duquel ils n'ont pas conçu le moindre doute.

La mort ne serait pas totale. Survivrait un esprit. L'« homme-force » continuerait l'homme naturel.

L'existence ne serait pas exclusivement agréable, bien que l'enfer n'existe pas, parce que les morts ne deviennent pas nécessairement parfaits. L'autre monde est très mélangé. Mais le parti le plus puissant est celui des réactionnaires — c'est-à-dire tous les croyants — et ceux-ci ne cherchent qu'à incommoder les non-croyants, de sorte que l'existence est assez mouvementée. L'âme serait faite de force et de matière, occupant 52 décimètres cubes et pesant 67 grammes en moyenne. Elle ne serait d'ailleurs pas éternelle. Deux morts, alors?...

Assurément, il y a des personnes que le titre même du livre éloignerait, mais il en est d'autres qu'il attirera au contraire, et en définitive le volume de M. Matla aura des lecteurs. Il ne doit pas se dissimuler qu'il en est qui resteront sceptiques quant aux conclusions, tout en se mettant au courant des recherches très nombreuses dont il est parlé en passant, relativement au mystère qui, pour beaucoup, restera ce qu'il est. On aimerait avoir les impressions d'un physicien sur les expériences d'ordre physique faites par l'auteur.

V.

***

Ushisaburo Kobayashi, *Professeur d'Economique à l'Université Meiji, au Japon.* — **The Basic industries and Social History of Japan, 1914-1918.** — *1 vol. grand in-8° de 280 pages, publié, pour l'Institution Carnegie pour la Paix, par la Yale University Press, Newhaven. (Prix : 3 dollars 25 cents.)*

Ce très beau volume fait partie de la série consacrée à l'histoire économique et sociale de la Grande guerre, et il raconte la répercussion qu'a eue celle-ci sur le Japon, au cours des quatre années qu'elle a duré. Sujet d'un très grand intérêt qui ne reste pas limité au seul Japon. Car si ce pays était déjà entré dans des voies fort nouvelles au point de vue économique et industriel, la guerre eut pour effet de précipiter le mouvement commencé, et de provoquer des changements considérables dans les activités principales : agriculture, mines, métallurgie, pêches, forêts, mesures économiques, changements qui ont provoqué des effets sociaux considérables. Effets, dit l'auteur, qui ne sont comparables à aucun de ceux des événements antérieurs dans l'histoire du Japon. Effets bienfaisants? Il faudra du temps pour le savoir. Mais, effets probablement inévitables plus que désirables. Car il paraît évident, au Japon aussi, que la paix vaut mieux que la guerre, à tout prendre. Fort intéressant livre, bien nourri, et qui intéressera fort l'économiste et le sociologue.

V.

***

Tannery (Paul). — **Pour l'Histoire de la Science hellène de Thalès à Empédocle.** *2e édition. — 1 vol. in-8° de 435 p. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs. Paris,* 1929.

A la demande de Mme Tannery, M. Dies correspondant de l'Institut, Professeur à la Faculté libre des lettres d'Angers, a bien voulu se charger de rééditer l'œuvre du regretté mathématicien.

Le texte de la 1re édition a été respecté et les corrections que Tannery projetait ont été citées entre crochets au bas des pages y relatives. Dans deux comptes rendus intéressant Mélitos il avait en particulier indiqué certains points importants sur lesquels sa pensée s'était modifiée. Ces comptes rendus et sa lettre à G. Milhaud sur la question sont donnés dans un nouvel appendice III à la fin du volume. Un grand travail s'est fait depuis la publication de « Pour la science hellène » et le lecteur, grâce à une bibliographie, a été mis à même de combler la lacune existant entre les 2 éditions.

Le volume est consacré comme l'on sait à l'étude des premiers systèmes cosmologiques et cosmogoniques et aux opinions des philosophes grecs de Thalès à Empédocle sur la physique. Ce qui intéresse les sciences mathématiques a été réuni dans les deux autres ouvrages du même auteur : « *La Géométrie grecque* » et « *Recherches sur l'histoire de l'Astronomie ancienne* ».

Nous signalons l'appendice II sur l'arithmétique pythagoricienne avec sa conclusion, l'histoire du concept de l'infini avec l'appendice III et le concept du continu (Anaximène). Au point de vue des doctrines philosophiques on lira le chapitre sur Héraclite, Zénon et Mélissos, les Eléates. On lira aussi l'explication des 4 arguments de Zénon, chap. X.

Le livre de 1887 est une œuvre d'helléniste qui garde encore aujourd'hui sa flamme de jeunesse, sa clarté conquérante et ses vertus d'initiation spirituelle et à laquelle M. Dies a conservé l'intégrité de son texte et de son caractère tout en la rendant plus pleinement utilisable aux étudiants et aux professeurs ainsi qu'à tous les amis de la science et de la pensée grecques.

L. Potin.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 7 Juillet 1930.

1° Sciences mathématiques. — M. **St. Georgesco** : *Sur un problème de calcul des probabilités avec application à la recherche des périodes inconnues d'un phénomène cyclique.* — M. **Henri Poncin** : *Sur l'écoulement dans un canal.* — M. **J. Baurand** : *Sur la formation des ondes à la surface des liquides.* — M. **G.-W. Ritchey** : *Premiers résultats de photographie céleste obtenus avec le télescope Ritchley-Chrétien.* — M. **Alex Verronnet** : *La planète transneptunienne. Détermination d'une orbite par trois observations.* — M. **Al. Proca** : *Sur l'équation de Dirac. Les seize composantes ψ_k.* — M. **Louis Roy** : *La loi adiabatique dynamique relative aux surfaces élastiques.*

2° Sciences physiques. — M. **R. Sevin** : *Sur les origines d'une synthèse des lois du monde physique.* — M. **Kogbetliantz** : *Sur la vitesse de propagation de la gravitation.* — M. **André Marcelin** et Mlle **Simone Boudin** : *Stratifications colorées par sublimation.* L'évolution d'un cristal est toujours telle qu'il tende à devenir rigoureusement monochromatique, c'est-à-dire d'épaisseur uniforme, cela à l'échelle monocellulaire. Toute érosion accidentelle des tablettes se cicatrise sans laisser de trace. — M. **H. Deslandres** : *Propriétés des raies et séries anormales dans les spectres atomiques.* Cette Note est consacrée aux petites irrégularités des séries de raies, irrégularités que révèlent les O-C (différences entre les fréquences observées et calculées), lorsque la série est représentée par une formule dont la variable m est le numéro de la raie. On a ainsi les anomalies ou pointes anormales, accompagnées souvent d'une irrégularité de l'intensité. — Mlle **Suzanne Husson** : *Action mécanique exercée sur un conducteur par les ondes électromagnétiques.* — M. **S. Holgersson** et Mlle **A. Serres** : *Propriétés magnétiques et réseau cristallin des ferrites.* On ne trouve pas dans le réseau l'explication des grandes différences observées dans les propriétés magnétiques : le moment est toujours porté par l'atome de fer ferrique ($Fe^{\cdots}$), qui occupe toujours les mêmes positions dans le réseau. Les propriétés magnétiques de $Fe^{\cdots}$ dépendent donc aussi de la nature des autres atomes placés aux nœuds du réseau voisin de ceux qui sont occupés par $Fe^{\cdots}$. — MM. **G. Bruhat** et **J. Terrien** : *Sur l'absorption dans l'ultraviolet des solutions d'acide tartrique : influence de la concentration.* L'absorption des solutions d'acide tartrique, pour des concentrations allant de 0,16 à 3,3 mol-gr. par litre, suit aussi exactement la loi de Beer que celle de n'importe quel corps normal. Ces mesures apportent donc une nouvelle confirmation de la conclusion tirée des formules de dispersion rotatoire : rien n'indique l'existence, pour la molécule d'acide tartrique, des deux formes à absorptions différentes auxquelles on a souvent attribué les modifications de la dispersion rotatoire. — M. **Marcel Dufour** : *Sur les trajectoires orthogénales des génératrices d'une surface réglée.* — MM. **Ch. Guilbert** et **Livet** : *Sur un perfectionnement nouveau pour la prise des stéréoradiographies.* — M. **Chapas** : *Sur la forme de la courbe de solubilité de l'acide benzoïque dans le toluène.* — MM. **O. Lièvin** et **J. Declerck** : *Cinétique des solutions alcalines d'iode. Cas des borates alcalins* Les métaborates se comportent vis-à-vis de l'iode comme les carbonates et les phosphates tribasiques : la vitesse de formation d'iodate croît avec la teneur alcaline, mais diminue si la richesse en iodure augmente. Le borax agit, au contraire, comme le bicarbonate ou le phosphate neutre : résultats bien conformes à ce que l'on sait de l'analogie de ces sels. — M. **Léon Thiéry** : *Influence du nickel et du chrome sur les propriétés de la fonte malléable.* Le nickel peut remplacer le silicium dans les fontes malléables au point de vue de l'effet de graphitisation. La présence du nickel confère à la fonte malléable des propriétés mécaniques intéressantes jusqu'à 2 pour 100 de nickel ; elle permet l'abaissement de la température de graphitisation et donne un graphite plus fin et mieux disséminé. Par contre, le chrome s'oppose à la graphitisation. Il augmente la dureté de la fonte malléable au nickel et diminue les allongements et la résilience. — M. **Claude Fromageot** : *Action de la lumière ultraviolette sur l'acide diméthylpyruvique.* — Mlle **J. Foret** : *Sur le nitro-aluminate de calcium.* — M. **Pierre Poulenc** : *Complexes bromopyridinés du rhodium.* — M. **Charles Boulanger** : *De la réduction des sels métalliques en solution par l'aluminium.* — M. **P. Delauney** : *Synthèse biochimique du 5-iodosalicylglucoside.*

3° Sciences naturelles. — M. **Pereira de Sousa** : *Sur les roches éruptives de la partie occidentale de l'Algarve (Portugal).* L'auteur considère toutes les roches mélanocrates de l'Algarve occidentale, à l'exception de la série diabasique non encore étudiée, comme helvétienne ou post-helvétienne. Il considère également que ce grand développement éruptif helvétien est contemporain du grand effondrement en ovale lusitano-hispano-marocain, ainsi que de l'effondrement produit au sud de la serra d'Arrabida et, à l'ouest de l'Algarve et de l'Alemtejo. La serra d'Arrabida est aussi de la même époque. — M. **Jean Lugeon** : *Le repérage radio-électrique des tempêtes de sable du Sahara à grande distance.* — M. **R. Bureau** : *L'étude de la propagation des ondes électriques à l'aide des parasites atmosphériques.* Toute étude des courbes d'atmosphériques doit tenir compte des conditions générales de propagation et de leurs variations souvent très rapides, mais cette complication nouvelle de l'étude permet, en revanche, d'y parvenir, d'interroger les ondes naturelles reçues, non seulement sur leur origine, mais sur les caractères électriques des milieux qu'elles ont traversés. — M. **A. Gruvel** : *De quelques sources marines observées sur les côtes libano-syriennes.* Les griffons de ces sources se présentent sous trois aspects principaux : griffon uni-

que (source située au sud de Tripoli), griffon multiple (sources de Djounié et de Chekka) et griffon en vaste pomme d'arrosoir (sources des ports de Tyr et de Sidon). Les eaux d'infiltration dans le calcaire jurassique donnent naissance aux sources relativement chaudes (16 ou 18°) ; au contraire, les eaux qui s'infiltrent dans les couches alternantes de marne et de calcaire cénomanien et qui restent près de la surface, donnent naissance, soit en mer, soit près du rivage aux sources froides (6 ou 7°). — MM. **René Girard** et **Robert Lemesle** : *La polystélie chez le* Ramondia pyrenaica *Rich.* Le *Ramondia pyrenaica*, par la polystélie de sa souche et la monostélie de sa hampe florale, présente une grande similitude avec les *Auricula* et avec le *Pinguicula* ; le *Gunnera* s'en écarte par la structure de son pédoncule floral polystélique comme celle de la tige. — MM. **Antonin Némec**, **Joseph Lanik** et Mme **Anna Koppova** : *Méthode colorimétrique pour déterminer rapidement l'acide phosphorique du sol, soluble à l'acide citrique.* — MM. **D. Bennati**, **J. Gautrelet** et **E. Herzfeld** : *Adrénaline, réserve alcaline et apnée.* L'augmentation de la réserve alcaline constatée même en dehors de toute modification de la ventilation, au moins pendant les premières minutes consécutives à l'injection d'adrénaline, apparaît avant tout comme la manifestation d'une augmentation brutale des combustions organiques : cette soudaineté est d'ailleurs à rapprocher des phénomènes observés dans les différentes fonctions, en particulier dans le domaine circulatoire où la hausse de pression est immédiate et fugace. — M. **Georges Bourguignon** et Mlle **Marie-Louise Verrier** : *Le mécanisme de l'accommodation chez les Téléostéens.* 1° L'œil des Téléostéens a une hypermétropie sous l'eau, de 8 à 10 dioptries. 2° L'accommodation par excitation électrique diminue l'hypermétropie d'environ 50 pour 100. 3° L'accommodation est due non à un déplacement du cristallin, mais à une déformation de la paroi sous l'action des muscles ciliaires, la campanule n'étant pas contractile ; mais cette accommodation ne peut se faire chez l'animal vivant qu'en admettant un déplacement de l'œil dans l'orbite. Ce déplacement est vraisemblable car il a été décrit des poches séreuses dans l'orbite et dans l'œil des Téléostéens. — M. **Charles Richet** : *Un paradoxe sur l'accommodation.* Il semble que, devant un tableau représentant une avenue à perspective lointaine par exemple, on fasse nettement un effort d'accommodation pour voir nettement le premier plan, quand on a, au préalable regardé les plans lointains. Cet effort d'accommodation est, au fond, très absurde, car les objets représentés sur le tableau sont en réalité tous au même plan. Pourtant nous le faisons tout de même, au moins pendant quelques instants. Comment expliquer ce paradoxe ? Il est vraisemblable que c'est à cause d'une longue accoutumance à accommoder notre vision à la distance approximative qu'un coup d'œil rapide nous a fait évaluer. — M. **Paul Mathias** : *Sur le cycle évolutif d'un Trématode de la famille des* Notocotylidae *Lühe* (Notocotylus attenuatus *Rud.*). De l'œuf de *Notocotylus attenuatus* sort un miracidium qui pénètre dans une limnée pour donner des rédies sans apophyses latérales et pourvues d'un long tube digestif. Celles-ci engendrent des cercaires, munies de trois taches oculaires brun foncé et d'une queue simple sans membrane ondulante, qui s'enkystent sur les corps immergés. Les kystes avalés par un oiseau tel que le canard évoluent en un Trématode adulte qui pond au bout de dix jours et le cycle recommence. — M. **Marcel Avel** : *Sur le rôle du système nerveux dans la régénération de la tête chez les Lombriciens.* Les expériences de l'auteur, corroborant entièrement les vues de Morgan, permettent d'affirmer que, chez les Lombriciens, la chaîne nerveuse ventrale joue un rôle dans le déclenchement de la régénération de la tête et même qu'elle y joue le rôle principal. Mais les expériences de Goldfarb empêchent encore d'écarter complètement la possibilité d'une influence stimulatrice des autres tissus, au moins dans les sections complètes de la tête. La conformité des résultats des déviations de nerfs chez les Amphibiens et chez les Annélides conduit à considérer comme cas général le pouvoir du système nerveux de faire apparaître des formations surnuméraires dans les territoires capables de régénérer. — MM. **M. Lemoigne** et **P. Monguillon** : *Présence de l'acétylméthylcarbinol et du 2,3-butylèneglycol dans le sang des animaux supérieurs.* Trouvés fréquemment chez les microbes, caractérisés chez les plantes, l'acétylméthylcarbinol et le 2.3-butylèneglycol existent également dans le sang des animaux supérieurs. Ils sont donc très répandus chez les êtres vivants et l'on peut les considérer comme des produits importants au point de vue physiologique. — MM. **G. Guittonneau**, **H. Delaval** et Mlle **M. Dejambes** : *Sur une fermentation lactique de certains sucres à la température de 70°.*

SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE

Séance du 19 *Juillet* 1930.

MM. **H. Bulliard** et **Ch. Champy** : *Castration chez les Canards.* La castration fait régresser le pénis des Canards, arrête le développement de l'aire faciale du Canard de Barbarie et la fait pâlir lorsqu'elle est développée. Des nodules testilulaires partiels suffisent à maintenir le pénis, de très petites nodules suffisent à maintenir la congestion faciale. Des tumeurs épithéliales peuvent être efficaces au point de vue endocrine. Tous ces résultats sont généralement conformes à ceux de Pézard chez les Coqs. — M. **J.-J. de Vries** : *La carie dentaire et les Streptocoques.* On ne peut pas assigner aux Streptocoques un rôle primaire dans l'étiologie de la carie dentaire parce que : 1° en dehors de peu d'exceptions, on ne trouve dans les couches du fond des tissus dentaires cariés qu'un petit nombre de Streptocoques (par rapport aux couches superficielles) ; 2° dans un grand nombre des cas examinés, il n'y a pas de rapport entre le nombre des Streptocoques et l'état général de la denture ; 3° on ne trouve que rarement les Streptocoques purement hémolytiques (type β de Brown). — M. **J.-J. de Vries** : *La carie dentaire et le* Bacillus necrodentalis *Goadby.* Le *B. necrodentalis* ne peut pas jouer un rôle primaire dans l'étiologie de la carie : 1° parce qu'il ne se trouve pas constamment dans les tissus dentaires cariés ; 2° parce que, si ce Bacille se trouve dans les couches du fond de la dentine cariée, il n'y est qu'en petit nombre ; 3° parce que, très souvent sa pré-

sence ou son absence ne peuvent pas être mises en rapport avec l'état général de la denture. — MM. **C. Levaditi, P. Lépiné** et Mlle **R. Schoen** : *Les leuconévraxites.* Les ectodermoses neurotropes appartenant au groupe des leuconévraxites ont un mécanisme pathogénique différent, suivant que le virus offre des affinités électives pour les éléments microgliques, ou pour l'oligodendroglie. Dans le premier cas, la leuconévraxite revêt un caractère inflammatoire et lipolytique, dans le second cas elle procède d'une inversion du métabolisme des lipoïdes, ayant pour siège les oligodendrocytes (leuconévraxites lipotrophiques). — M. **H. Faouzi** : *Epithélium folliculaire et membranes ovocytaires chez* Solea vulgaris. L'examen de l'ovocyte de la Sole apporte la preuve que la *zona radiata* se constitue aux dépens de sa couche protoplasmique corticale. La zonoïde de His est une partie de l'ovocyte dépourvue d'enclaves sous-jacentes à la *zona radiata* et comparable à la zone sous-basale de Nicolas dans les cellules à plateau strié. Le chorion, radié pendant la période d'activité des cellules folliculaires, est une dépendance de celles-ci. — M. **D. Bennati** : *Action des doses physiologiques d'aldéhyde formique sur l'excitabilité neuro-musculaire chez le Chien.* L'aldéhyde formique produit chez le Chien, aux doses physiologiques, une diminution d'excitabilité neuro-musculaire d'origine centrale. L'augmentation de chronaxie centrale ou périphérique observée de ce fait n'apparaît qu'après quelques minutes et a disparu dans les 40 minutes qui suivent l'injection. — M. **R. Courrier** : *Folliculine et phénomènes utérins préparatoires à la nidation de l'œuf.* L'administration de grandes quantités de folliculine, effectuée dans les premiers jours de la phase luthéinique chez la Lapine, entraîne la suppression des phénomènes utérins préparatoires à la nidation de l'œuf, qui sont normalement conditionnés par le corps jaune. — MM. **R. Courrier** et **R. Kehl** : *Le déciduome expérimental chez la Lapine gestante.* La corne stérile appartenant à une Lapine gestante présente une évolution particulière. Le déciduome expérimental, conditionné par le corps jaune, ne s'y forme qu'au début de la grossesse. Ces recherches apportent une contribution à l'étude des hormones génitales libérées chez la femelle au cours de la gestation. — M. **P. Nélis** : *Sur l'absorption du B.G.G. administré* per os *au Cobaye nouveau-né.* Sur cinq jeunes Cobayes ayant ingéré du B.G.G. l'auteur a pu retrouver le Bacille chez tous les animaux par la culture du sang ou du poumon, preuve indiscutable du passage du B.G.G. à travers la muqueuse digestive du jeune Cobaye. — M. **A. Saenz** : *Pseudo-tuberculose spontanée du Singe provoquée par le Coccobacille de Malassez et Vignal* : L'affection contagieuse des Singes callitriches étudiée par l'auteur est une pseudo-tuberculose provoquée par le Coccobacille de la pseudo-tuberculose des Rongeurs. — M. **A.-R. Arena** : *Réaction de Vernes avec le sérum de Cobayes inoculés avec des Bacilles tuberculeux peu virulents, des Bacilles biliés ou des Bacilles paratuberculeux.* La réaction de Vernes appliquée au sérum de Cobaye donne bien la mesure des modifications humorales que détermine l'infection bacillaire. Les différences de l'indice optique atteignent leur maximum chez les animaux infectés par des Bacilles virulents; elles diminuent à mesure que décroît la virulence des Bacilles inoculés et elles atteignent leur minimum chez des Cobayes inoculés avec des Bacilles biliés de Calmette et Guérin, qui sont incapables de provoquer des lésions évolutives. Elles sont peu appréciables chez les Cobayes inoculés avec des Bacilles paratuberculeux. — M. **A.-R. Arena** : *Sur les propriétés antigènes des extraits aqueux de Bacilles biliés de Calmette et Guérin.* L'antigène B.C.G. obtenu selon la technique décrite par l'auteur, possède un pouvoir empêchant moindre que celui de l'antigène méthylique et de l'antigène œuf, et un pouvoir fixateur égal ou plus élevé. Il donne moins de réactions non spécifiques avec les sérums de syphilitiques. Enfin, il offre l'avantage d'être d'une préparation rapide et simple. — MM. **A. Lacassagne** et **F. Holweck** : *Sur la radiosensibilité de la levure* Saccharomyces ellipsoïdeus. Des irradiations de la Levure *Saccharomyces ellipsoïdeus* au moyen des rayons X et des rayons du polonium n'ont jamais permis de constater une action excitante des faibles doses. Les Levures en période de multiplication n'offrent pas une radiosensibilité accrue; au contraire, les éléments âgés et au repos se sont montrés plus sensibles que les éléments jeunes et en division. En faisant varier à l'extrême les facteurs temps et intensité dans l'administration d'une même dose, on n'arrive pas à modifier la radiosensibilité de la Levure. Cette propriété reste également invariable malgré des changements importants de la température à laquelle est effectuée l'expérience. Dans les Levures irradiées, maintenues en vie ralentie à la glacière, les lésions peuvent rester latentes pendant plusieurs jours sans que leur degré en soit modifié. — M. **F. Rathery**, Mlle **S. Gibert** et Mlle **Yvonne Laurent.** *Les variations tardives du glycogène hépatique et musculaire chez le Chien dépancréaté, sous l'influence d'injections répétées d'insuline.* L'insuline, chez les Chiens dépancréatés, injectée à dose de 30 unités chaque jour, pendant 5 jours, n'amène pas un relèvement notable du glycogène hépatique des animaux examinés tardivement ; 17 à 19 heures après la dernière injection d'insuline, celui-ci reste bas. Quant au glycogène musculaire, il apparaît sensiblement normal, plutôt inférieur à la normale. Le taux du glycogène hépatique et musculaire paraît sensiblement identique à celui des animaux dépancréatés, non traités par l'insuline, tout au plus pourrait-on noter une certaine élévation du glycogène du foie, mais celle-ci n'est pas intense et même discutable, étant donnée la fréquence des variations individuelles. — M. **F. Rathery** et **J. Sigwald** : *Indoxylémie dans la néphrite.* L'indoxylémie est fréquente dans les néphrites chroniques graves; elle indique un pronostic sérieux. Ses variations ne paraissent pas suivre nécessairement celles de l'azotémie, de la réaction xanthroprotéique; elle aurait donc une signification particulière. — MM. **S. Nicolau, J. Viala** et **L. Kopciowka** : *Peut-on mettre en évidence le virus rabique fixe dans le système nerveux des animaux vaccinés à l'aide de la méthode pastcurienne ?* Les auteurs n'ont pas réussi à mettre en évidence le virus rabique fixe chez des Lapins ayant reçu le traitement pasteurien, ni dans les filets nerveux intercostaux, ni dans le névraxe frais ou gardé dans de la glycérine, ni dans les émul-

sions de névraxe soumises à la cataphorèse. Enfin, dans le cerveau, dans la moelle et surtout dans les ganglions spinaux des Lapins vaccinés, il existe des modifications histologiques. — MM. **S. Nicolau** et **L. Kopciowska** : *Virus herpétique et cataphorèse. Impossibilité de mettre en évidence le virus herpétique dans le cerveau des animaux immunisés.* Le virus herpétique contenu dans des émulsions cérébrales dont la concentration en ions hydrogène varie entre *p*H 6,6 et *p*H 5,3 possède une charge électrique négative; sa migration sous l'influence du courant a lieu vers le pôle positif. La dilution très étendue du virus dans l'appareil de cataphorèse, ajoutée à l'action d'atténuation de la virulence des germes exercée par l'acidité prononcée du milieu, empêche de déterminer le point iso-électrique du virus herpétique. Ni à l'aide des inoculations de substance cérébrale fraîche ou glycérinée, ni à l'aide de la cataphorèse, les auteurs n'ont réussi à mettre en évidence le virus herpétique, introduit 48 heures ou 5 jours auparavant dans le cerveau des Lapins immunisés contre ce même virus. Tout porte à croire que l'herpès expérimental du Lapin, l'état d'immunité solide exclut totalement la présence du virus dans le névraxe. — MM. **Nicolau et L. Kopciowska** : *Essais de réactivation à l'aide de la glycérine ou de la cataphorèse du virus rabique dans le cerveau de certains Lapins morts de « neuro-infection autostérilisée »*. A l'encontre de ce qui se passe dans des cas similaires dans le domaine des infections herpétiques, la glycérine ne peut pas réactiver le virus rabique dans le cerveau des Lapins morts de neuro-infections autostérilisées. La cataphorèse ne peut pas servir pour mettre en évidence le virus dans ces cerveaux — M. **S. Nicolau** et **L. Kopciowska** : *Virus rabique et cataphorèse*. Le virus rabique des rues contenu dans des émulsions de cerveau qui accusent une concentration en ions hydrogène variant entre *p*H 7,4 et 5,8, possède une charge électrique négative. Pour la détermination de cette charge, l'appareil de Todd est préférable à celui d'Olitsky. — Mme **N. Dobrovolskaïa Zavadskaïa** : *Sur une lignée de Souris, riche en adénocarcinome de la mamelle.* Dans la lignée étudiée par l'auteur, sur 125 mâles il y eut 6 tumeurs épithéliales de type glandulaire et 5 sarcomes. Sur 114 femelles on a trouvé 66 tumeurs épithéliales (dont 64 adénocarcinomes de la mamelle) et 6 sarcomes. Cette abondance dans une lignée, de tumeurs d'une structure histologique déterminée pourrait servir d'argument en faveur du caractère héréditaire de cette tumeur. Une telle conclusion serait pourtant prématurée, et le problème ne peut être élucidé que par le rapprochement des résultats de lignées différentes, placées exactement dans les mêmes conditions d'existence. — Mme **N. Dobrovolskaï-Zavadskaïa** : *Sur une lignée de Souris, pauvre en adénocarcinome de la mamelle.* Les différents cancers, si l'on admet le rôle d'un facteur héréditaire dans leur origine, ne se comportent pas tous de la même façon, en ce qui concerne leur transmission à la postérité. 1° Il existe un adénocarcinome de la mamelle chez la Souris, qui semble se transmettre héréditairement comme un caractère mendélien simple, récessif vis-à-vis de l'état normal. 2° La « tumeur mollucoïde Borrel-Haalland » ne s'est pas transmise une seule fois avec sa localisation au tronc et sa structure typique, mais 3 épithéliomas reproduisant partiellement cette structure, localisés à la tête, ont été observés. 3° La concentration dans la même lignée de formes histologiques différentes peut évoquer l'idée d'allélomorphisme multiple ou bien de multiplicité de facteurs héréditaires, intéressés dans leurs transmissions. — MM. **Ach. Urbain, E. Théobalt** et **Maurice Vallée** : *Essais de chimiothérapie de l'infection charbonneuse expérimentale chez les animaux de laboratoire.* Le novarsénobenzol, le stovarsol et le silbervarsan peuvent protéger un certain nombre de Lapins contre l'infection charbonneuse, à la condition d'utiliser une souche de faible virulence (2e vaccin). Par contre, chez le Cobaye, beaucoup plus sensible à la Bactéridie charbonneuse que le Lapin, seul, parmi toutes les substances étudiées, le novarsénobenzol a pu protéger, contre l'infection charbonneuse, deux animaux sur douze. — M. **Ch. Pérez** et Mme **J. Kostizine** : *Processus de résorption dans l'ovaire de la Turitelle.* Chez chaque femelle de *Turitella communis* l'ovaire présente un cycle régulier : après une phase progressive où les gros oocytes non pondus sont résorbés; les éléments de la paroi folliculaire, agents actifs de cette résorption phagocytaire, fonctionnent en même temps comme élaborant des substances de réserve, les inclusions jaunes, qui seront à leur tour utilisées au moment de la reprise de la poussée oogénétique suivante. — M. **Charles Pérez** : *Sur l'oogénèse chez les Rhizocéphales du genre Chlorogaster.* — MM. **Harry Plotz** et **J. Geloso** : *Relations entre la croissance des microorganismes anaérobies et le potentiel du milieu de culture.* Il existe un domaine de potentiels optimum pour que la croissance d'un microorganisme anaérobie puisse s'effectuer; domaine compris probablement lui-même dans un autre domaine en dehors duquel la croissance ne peut plus avoir lieu. Ce domaine optimum serait compris entre $rH_2 = 0$ et $rH_2 = 14$. — MM. **J. Lassel** et **P. Wintrebert** : *Analyse du développement de* Discoglossus pictus *Otth. par le procédé des marques colorées. Le développement de l'ectoderme à la surface de l'œuf.* — M. **P. Wintrebert** : *Analyse du développement de* Discoglossus pictus *Otth. par le procédé des marques colorées. La position dans l'œuf des territoires invaginés.* — MM. **L. Nattan-Larrier** et **L. Richard** : *Action du tissu placentaire sur les anticorps naturels du sérum.* Le tissu placentaire ne détruit *in vitro* ni la substance trypanocide, ni l'hémolysine anti-Mouton du sérum humain. Si ces anticorps naturels ne passent pas du sang de la mère dans celui du fœtus, c'est parce qu'ils ne peuvent traverser l'ectoderme placentaire qui limite les lacs sanguins maternels. — M. **F. d'Hérelle** : *Elimination du Bactériophage dans les symbioses Bactérie-Bactériophage.* — MM. **F. d'Hérelle** et **V. Sertic** : *Formation par adaptation, de races de Bactériophages thermo-résistantes.*

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens.—12-30.